



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



**industriales**  
etsii UPCT

# DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PARA UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

Titulación:	Ingeniero Técnico Industrial
Intensificación:	Electricidad
Alumno/a:	Manuel David Fernández Morte
Director/a/s:	Alfredo Conesa Tejerina

Cartagena, 29 de Enero de 2015

# ***INDICE***

# ***GENERAL***

## **1.-MEMORIA**

**1.1.- Objeto del proyecto.**

**1.2.- Titulares de la instalación; al inicio y al final.**

**1.3.- Usuario de la instalación.**

**1.4.-Emplazamiento de la instalación.**

**1.5.- Legislación y normativa aplicable.**

**1.5.1.- Normas Generales.**

**1.5.2.- Normas y recomendaciones de diseño del edificio.**

**1.5.3.- Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica.**

**1.5.4.- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores.**

**1.6.- Descripción de la instalación, uso y potencia.**

**1.6.1.- Red de Baja Tensión.**

**1.6.2 Red de Media Tensión**

**1.6.3.- Centros de Transformación**

**1.6.3.1.- Centro de Transformación PFU-4**

**1.6.3.2.- Centro de Transformación PFU-5/20**

**1.6.3.3.-Centro de transformación miniBLOK.**

**1.7.-Presupuesto y plazo de ejecución de las instalaciones.**

**1.8.- Descripción de las instalaciones.**

**1.8.1.- Red de Baja Tensión.**

**1.8.1.1.-Trazado.**

**1.8.1.2.-Longitud.**

**1.8.1.3.-Inicio y final de la línea.**

**1.8.1.4.- Relación de cruzamientos y paralelismos.**

**1.8.1.5.-Relación de propietarios afectados con dirección y D.N.I.**

**1.8.1.6.- Puesta a tierra y continuidad del neutro.**

**1.8.2.- Red Subterránea de Media Tensión.**

**1.8.2.1.-Trazado.**

1.8.2.2.- Puntos de entronque y final de línea.

1.8.2.3.- Longitud.

1.8.2.4.- Relación de cruzamientos y paralelismos.

1.8.2.5.- Relación de propietarios afectados con dirección y D.N.I.

1.8.2.6.- Materiales.

1.8.2.6.1.-Conductores.

1.8.2.6.2.- Accesorios.

1.8.2.7.-Protecciones eléctricas de principio y fin de línea.

1.8.2.8.-Zanjas y sistemas de enterramiento.

1.8.2.9.-Medidas de señalización y seguridad.

1.8.2.10.-Puesta a tierra.

1.8.3.- Descripción Línea Aérea Tedia Tensión.

1.8.3.1.- Categoría de la línea y zona.

1.8.3.2.- Potencia máxima a transportar.

1.8.3.3.- Puntos de entronque y final de línea.

1.8.3.4.- Longitud y planteamiento general.

1.8.3.5.- Términos municipales afectados.

1.8.3.6.- Relación de cruzamientos y paralelismos.

1.8.3.7.- Conductores.

1.8.3.8.- Aislamientos.

1.8.3.9.- Herrajes y accesorios.

1.8.3.10.- Composición de la cadena.

1.8.3.11.- Apoyos.

1.8.3.12.- Crucetas.

1.8.3.13.- Tomas de tierra.

1.8.3.14.- Protección y maniobra.

1.8.4.- Descripción de los centros de transformación.

1.8.4.1.-Centro de transformación Miniblok -24



1.8.4.1.1.-Descripción.

1.8.4.1.2.- Instalación Eléctrica.

1.8.4.1.3.-Características de la aparamenta de Media Tensión.

1.8.4.1.4.- Características Eléctricas.

1.8.4.1.5.-Carácterísticas descriptivas de la aparamenta MT y transformadores.

1.8.4.1.6.- Características descriptivas de los cuados de BT.

1.8.4.1.7.- Características del material vario de MT y BT.

1.8.4.1.8.- Medida de energía eléctrica.

1.8.4.1.9.- Unidades de protección, automatismo y control.

1.8.4.1.10.- Puesta a tierra.

1.8.4.1.11.-Instalaciones secundarias.

1.8.4.2.-Centro de transformación PFU-5/20 y PFU-4/20.

1.8.4.2.1.-Descipción.

1.8.4.2.2.- Instalación Eléctrica.

1.8.4.2.3.-Características de la aparamenta de Media Tensión.

1.8.4.2.4.- Características Eléctricas.

1.8.4.2.5.-Carácterísticas descriptivas de la paramenta MT y transformadores.

1.8.4.2.6.- Características descriptivas de los cuados de BT.

1.8.4.2.7.- Características del material vario de MT y BT.

1.8.4.2.8.- Medida de energía eléctrica.

1.8.4.2.9.- Unidades de protección, automatismo y control.

1.8.4.2.10.- Puesta a tierra.

1.8.4.2.11.-Instalaciones secundarias.

## 2.-CALCULOS JUSTIFICATIVOS

### 2.1 Cálculos eléctricos BT

### **2.1.1 Previsión de potencia**

### **2.1.2 Centro de Transformación CT1-CR**

#### **2.1.2.1 Anillo 1**

2.1.2.1.1.- Previsión de potencia.

2.1.2.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### **2.1.2.2 Anillo 2**

2.1.2.2.1.- Previsión de potencia.

2.1.2.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión

### **2.1.3 Centro de Transformación CT2**

#### **2.1.3.1 Anillo 1**

2.1.3.1.1.- Previsión de potencia.

2.1.3.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### **2.1.3.2 Anillo 2**

2.1.3.2.1.- Previsión de potencia.

2.1.3.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión

### **2.1.4 Centro de Transformación CT3**

#### **2.1.4.1 Anillo 1**

2.1.4.1.1.- Previsión de potencia

2.1.4.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### **2.1.4.2 Anillo 2**

2.1.4.2.1.- Previsión de potencia.

2.1.4.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión

### **2.1.5 Centro de Transformación CT4**

#### **2.1.5.1 Anillo 1**

2.1.5.1.1.- Previsión de potencia.

2.1.5.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### **2.1.5.2 Anillo 2**

2.1.5.2.1.- Previsión de potencia.

2.1.5.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

### **2.1.6 Centro de Transformación CT5**

#### **2.1.6.1 Anillo 1**

2.1.6.1.1.- Previsión de potencia.

2.1.6.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### **2.1.6.2 Anillo 2**

2.1.6.2.1.- Previsión de potencia.

2.1.6.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión

## **2.1.7 Centro de Transformación CT6**

### **2.1.7.1 Anillo 1**

**2.1.7.1.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.7.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

### **2.1.7.2 Anillo 2**

**2.1.7.2.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.7.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

## **2.1.8 Centro de Transformación CT7**

### **2.1.8.1 Anillo 1**

**2.1.8.1.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.8.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

### **2.1.8.2 Anillo 2**

**2.1.8.2.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.8.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

### **2.1.8.3 Anillo 3**

**2.1.8.3.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.8.3.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

## **2.1.9 Centro de Transformación CT8**

### **2.1.9.1 Anillo 1**

**2.1.9.1.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.9.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

### **2.1.9.2 Anillo 2**

**2.1.9.2.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.9.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

## **2.1.10 Centro de Transformación CT9**

### **2.1.10.1 Anillo 1**

**2.1.10.1.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.10.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

### **2.1.10.2 Anillo 2**

**2.1.10.2.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.10.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

## **2.1.11 Centro de Transformación CT10**

### **2.1.11.1 Anillo 1**

**2.1.11.1.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.11.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

### **2.1.11.2 Anillo 2**

**2.1.11.2.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.11.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

## **2.1.12 Centro de Transformación CT11**

### **2.1.12.1 Anillo 1**

**2.1.12.1.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.12.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

### **2.1.12.2 Anillo 2**

**2.1.12.2.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.12.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

## **2.1.13 Centro de Transformación CT12**

### **2.1.13.1 Anillo 1**

**2.1.13.1.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.13.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

### **2.1.13.2 Anillo 2**

**2.1.13.2.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.13.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

### **2.1.13.3 Anillo 3**

**2.1.13.3.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.13.3.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

## **2.1.14 Centro de Transformación CT13**

### **2.1.14.1 Anillo 1**

**2.1.14.1.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.14.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

### **2.1.14.2 Anillo 2**

**2.1.14.2.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.14.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

## **2.1.15 Centro de Transformación CT14**

### **2.1.15.1 Anillo 1**

**2.1.15.1.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.15.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

### **2.1.15.2 Anillo 2**

**2.1.15.2.1.- Previsión de potencia.**

**2.1.15.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión**

## **2.1.16.- Tabla resumen de cálculos.**

## **2.2 Red Subterránea de Media Tensión**

### **2.2.1.- LSMT Entronque A/S - Centro de Transformación y Reparto.**

2.2.1.1.-Previsión de potencia:

2.2.1.2.- Cálculos eléctricos.

2.2.1.3.- Intensidad y densidad de corriente.

2.2.1.4.- Caída de tensión.

2.2.1.5.- Capacidad de transporte.

2.2.1.6.- Intensidad máxima admisible en cortocircuito.

2.2.1.7.- Análisis de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, railes, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos y estudio de las formas de eliminación o reducción.

### **2.2.2.- LSMT Centro de Transformación y Reparto - Centro de Transformación Abonado**

2.2.2.1.-Previsión de potencia:

2.2.2.2.- Cálculos eléctricos.

2.2.2.3.- Intensidad y densidad de corriente.

2.2.2.4.- Caída de tensión.

2.2.2.5.- Capacidad de transporte.

2.2.2.6.- Intensidad máxima admisible en cortocircuito.

2.2.2.7.- Análisis de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, railes, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos y estudio de las formas de eliminación o reducción.

### **2.2.3.- Anillo de Media Tensión.**

2.2.3.1.- Previsión de potencia.

2.2.3.2.- Intensidad y densidad de corriente

2.2.3.3.- Caída de tensión.

2.2.3.4.- Intensidad máxima admisible en cortocircuito.

2.2.3.5.- Análisis de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, railes, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos y estudio de las formas de eliminación o reducción.

## **2.3. Línea Aérea de Media Tensión**

### **2.3.1. Cálculos eléctricos.**

2.3.1.1. Previsión de potencia.

2.3.1.2 Intensidad nominal de diseño.

2.3.1.3. Densidad máxima de corriente.

2.3.1.4. Resistencia.

2.3.1.5. Reactancia.

2.3.1.6.- Caída de tensión.

2.3.1.7.- Potencia máxima a transportar.

2.3.1.7.1.- Potencia máxima a transportar en función de la intensidad máxima admisible.

2.3.1.7.2.- Potencia máxima a transportar en función de la caída de tensión.

2.3.1.8.- Perdidas de potencia.

2.3.1.9.- Perdida máxima de potencia porcentual.

2.3.1.10.- OTRAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

### **2.3.2.- Cálculos mecánicos.**

- 2.3.2.1.- Conductores.**
- 2.3.2.2.- Hipótesis de cálculo.**
- 2.3.2.3.- Resultado de cálculos**
- 2.3.2.4.- Apoyo.**

### **2.3.3.- Cadenas de aislamiento.**

- 2.3.3.1.- Cálculos eléctricos.**
  - 2.3.3.1.1.- Tensión de contorno.**
  - 2.3.3.1.2.- Nivel de aislamiento.**

### **2.3.3.2.- Cálculos mecánicos.**

### **2.3.4.- Distancias de seguridad.**

- 2.3.4.1.- Distancia entre conductores.**
- 2.3.4.2.- Distancia entre conductores y partes puestas a tierra.**
- 2.3.4.3.- Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables.**
- 2.3.4.3.- Distancias a otras líneas eléctricas.**

### **2.3.5.- Tablas de tendido.**

### **2.3.6.- Cimentaciones.**

## **2.4 Centros de Transformación.**

### **2.4.1.- Centro de transformación PFU-5/20.**

#### **2.4.1.2.-Intensidad de Baja Tensión.**

#### **2.4.1.3.-Cortocircuitos.**

- 2.4.1.3.1.-Observaciones.**
- 2.4.1.3.2.-Calculo de las intensidades de cortocircuito.**
- 2.4.1.3.3.-Cortocircuito en el lado de Media Tensión.**
- 2.4.1.3.4.-Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.**

#### **2.4.1.4.-Dimensionado del embarrado.**

- 2.4.1.4.1.- Comprobación por densidad de corriente.**
- 2.4.1.4.2.- Comprobación por sollicitación electrodinámica.**
- 2.4.1.4.3.- Comprobación por sollicitación térmica.**

#### **2.4.1.5.- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.**

#### **2.4.1.6.- Dimensionado de los puentes de MT.**

#### **2.4.1.7.- Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.**

#### **2.4.1.8.- Dimensionado del pozo apagafuegos.**

#### **2.4.1.9.- Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.**

- 2.4.1.9.1.- Investigación de las características del suelo.
- 2.4.1.9.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
- 2.4.1.9.3.-Diseño preliminar de la instalación de tierra.
- 2.4.1.9.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
- 2.4.1.9.5.- Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.
- 2.4.1.9.6.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.
- 2.4.1.9.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas.
- 2.4.1.9.8.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
- 2.4.1.9.9.- Corrección y ajuste del diseño inicial.

#### **2.4.2.- Centro de transformación PFU-4/20.**

##### **2.4.2.1.-Intensidad de Media Tensión.**

##### **2.4.2.2.-Intensidad de Baja Tensión.**

##### **2.4.2.3.-Cortocircuitos.**

- 2.4.2.3.1.-Observaciones.
- 2.4.2.3.2.-Cálculo de las intensidades de cortocircuito.
- 2.4.2.3.3.-Cortocircuito en el lado de Media Tensión.
- 2.4.2.3.4.-Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

##### **2.4.2.4.-Dimensionado del embarrado.**

- 2.4.2.4.1.- Comprobación por densidad de corriente.
- 2.4.2.4.2.- Comprobación por sollicitación electrodinámica.
- 2.4.2.4.3.- Comprobación por sollicitación térmica.

##### **2.4.2.5.- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.**

##### **2.4.2.6.- Dimensionado de los puentes de MT.**

##### **2.4.2.7.- Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.**

##### **2.4.2.8.- Dimensionado del pozo apagafuegos.**

##### **2.4.2.9.- Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.**

- 2.4.2.9.1.- Investigación de las características del suelo.
- 2.4.2.9.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
- 2.4.2.9.3.-Diseño preliminar de la instalación de tierra.
- 2.4.2.9.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
- 2.4.2.9.5.- Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.
- 2.4.2.9.6.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.
- 2.4.2.9.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas.
- 2.4.2.9.8.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
- 2.4.2.9.9.- Corrección y ajuste del diseño inicial.

#### **2.4.3.- Centro de transformación miniBLOK - 24.**

2.4.3.1.-Intensidad de Media Tensión.

2.4.3.2.-Intensidad de Baja Tensión.

2.4.3.3.-Cortocircuitos.

2.4.3.3.1.-Observaciones.

2.4.3.3.2.-Calculo de las intensidades de cortocircuito.

2.4.3.3.3.-Cortocircuito en el lado de Media Tensión.

2.4.3.3.4.-Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

2.4.3.4.-Dimensionado del embarrado.

2.4.3.4.1.- Comprobación por densidad de corriente.

2.4.3.4.2.- Comprobación por sollicitación electrodinámica.

2.4.3.4.3.- Comprobación por sollicitación térmica.

2.4.3.5.- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

2.4.3.6.- Dimensionado de los puentes de MT.

2.4.3.8.- Dimensionado del pozo apagafuegos.

2.4.3.9.- Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.

2.4.3.9.1.- Investigación de las características del suelo.

2.4.3.9.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

2.4.3.9.3.-Diseño preliminar de la instalación de tierra.

2.4.3.9.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

2.4.3.9.5.- Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.

2.4.3.9.6.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.

2.4.3.9.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas.

2.4.3.9.8.- Investigación de las tensiones trasferibles al exterior.

2.4.3.9.9.- Corrección y ajuste del diseño inicial.

### **3.- PLIEGO DE CONDICIONES.**

#### **3.1. Condiciones generales.**

3.1.1.- Alcance.

3.1.2.- Reglamentos y normas.

3.1.3.- Disposiciones generales.

3.1.4.- Ejecución de las obras.

3.1.4.1.- Comienzo.

3.1.4.2.- Ejecución.

3.1.4.3.- Libro de órdenes.



3.1.5.- Interpretación y desarrollo del proyecto.

3.1.6.- Obras complementarias.

3.1.7.- Modificaciones.

3.1.8.- Obra defectuosa.

3.1.9.- Medios auxiliares.

3.1.10.- Conservación de obras.

3.1.11.- Recepción de las obras.

3.1.11.1.- Recepción provisional.

3.1.11.2.- Plazo de garantía.

3.1.11.3.- Recepción definitiva.

3.1.12.- Contratación de la empresa.

3.1.12.1.- Modo de contratación.

3.1.12.2.- Presentación.

3.1.12.3.- Selección.

3.1.13.- Fianza.

3.1.14.- Condiciones económicas.

3.1.14.1.- Abono de la obra.

3.1.14.2.- Precios.

3.1.14.3.- Revisión de precios.

3.1.14.4.- Penalizaciones.

3.1.14.5.- Contrato.

3.1.14.6.- Responsabilidades.

3.1.14.7.- Rescisión del contrato.

3.1.14.8.- Liquidación.

3.1.15.- Condiciones facultativas.

3.1.15.1.- Normas a seguir.

3.1.15.2.- Personal.

## 3.2. Pliego de condiciones de la red de baja tensión

3.2.1.- Calidad de los materiales. Condiciones y ejecución.

3.2.1.1.- Conductores: Tendido, empalmes, terminales, cruces y protecciones.

3.2.1.1.1.- Cajas generales de protección (CGP)

3.2.1.1.2.- Cajas generales de protección y medida (CPM).

3.2.1.2.- Accesorios.

3.2.1.3.- Medidas eléctricas.

**3.2.1.4.- Obra civil.**

**3.2.1.5.- Zanjas: Ejecución, tendido, cruzamientos, señalización y acabado.**

**3.2.2.- Normas generales para la ejecución de las instalaciones.**

**3.2.3.- Revisiones y pruebas reglamentarias al finalizar la obra.**

**3.2.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.**

**3.2.5.- Revisiones, inspecciones y pruebas periódicas reglamentarias a efectuar por parte de instaladores, de mantenedores y/o de organismos de control.**

### **3.3. Pliego de condiciones de la red de media tensión**

**3.3.1.- Calidad de los materiales. Condiciones y ejecución.**

**3.3.1.1.- Conductores: Tendido, empalmes, terminales, cruces y protecciones.**

**3.3.1.2.- Accesorios.**

**3.3.1.3.- Medidas eléctricas.**

**3.3.1.4.- Obra civil.**

**3.3.1.5.- Zanjas: Ejecución, tendido, cruzamientos, señalización y acabado.**

**3.3.2.- Normas generales para la ejecución de las instalaciones.**

**3.3.3.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.**

**3.3.4.- Revisiones, inspecciones y pruebas periódicas reglamentarias a efectuar por parte de instaladores, de mantenedores y/o de organismos de control**

### **3.3. Pliego de condiciones de la red de media tensión**

**3.3.1.- Calidad de los materiales. Condiciones y ejecución.**

**3.3.1.1.- Conductores: Tendido, empalmes, terminales, cruces y protecciones.**

**3.3.1.2.- Accesorios.**

**3.3.1.3.- Medidas eléctricas.**

**3.3.1.4.- Obra civil.**

**3.3.1.5.- Zanjas: Ejecución, tendido, cruzamientos, señalización y acabado.**

**3.3.2.- Normas generales para la ejecución de las instalaciones.**

**3.3.3.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.**

**3.3.4.- Revisiones, inspecciones y pruebas periódicas reglamentarias a efectuar por parte de instaladores, de mantenedores y/o de organismos de control**

### **3.4. Pliego de condiciones de la L.A.M.T.**

**3.4.1- Materiales.**

**3.4.2.- Conductores.**

**3.4.3.- Crucetas.**

**3.4.4.- Aislamientos y herrajes.**

3.4.5.- Empalmes, conexiones y retenciones.

3.4.6.- Aparellaje de maniobra y protección.

3.4.7.- Puesta a tierra.

3.4.8.- Apoyos.

3.4.8.1.- Transporte y acopio de los apoyos.

3.4.8.2.- Armado e izado de apoyos.

3.4.8.3.- Peana.

3.4.9.- Tendido, tensado y retencionado.

3.4.10.- Montajes diversos.

3.4.10.1.- Juegos trifásicos de cortocircuitos fusibles unipolares para accionamiento por pértiga.

3.4.10.2.- Seccionador trifásico con accionamiento por mando desde la base de apoyo.

3.4.10.3.- Numeración de apoyos y colocación de las placas de aviso de peligro eléctrico.

3.4.11.- Tolerancias de ejecución.

3.5. Pliego de condiciones de Centros de Transformación

3.5.1.- Calidad de los materiales.

3.5.1.1.- Obra civil.

3.5.1.2.- Aparata de Media Tensión.

3.5.1.3.- Transformadores de potencia.

3.5.1.4.- Equipos de medida.

3.5.2.- Normas de ejecución de las instalaciones.

3.5.3.- Pruebas reglamentarias.

3.5.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

3.5.5.- Certificados y documentación.

3.5.6.- Libro de órdenes.

## **4.- PRESUPUESTO.**

4.1.- Presupuestos parciales.

4.2.- Presupuesto total.

## **5.- PLANOS.**

Documentación anexa

## **6.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **1. MEMORIA DESCRIPTIVA DE SEGURIDAD EN OBRA**

#### **1.1 ANTECEDENTES**

#### **1.2 OBJETO DE ESTE ESTUDIO.**

#### **1.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRA.**

- 1.3.1. Descripción y situación de la obra.
- 1.3.2. Características del solar.
- 1.3.3. Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra.
- 1.3.4. Centros Asistenciales. Direcciones y Teléfonos.
- 1.3.5. Promotor de las Obras.
- 1.3.6. Coordinador de Seguridad en Fase de Proyecto.
- 1.3.7. Autor del Proyecto y Directores de la Obra.
- 1.3.8. Planning de Ejecución de Obra.

### **2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS QUE PUEDEN SER EVITADOS**

#### **2.1 TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LA OBRA.**

#### **2.2. SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIO Y ASEOS DE OBRA.**

#### **2.3 INSTALACIÓN ELECTRICA PROVISIONAL DE OBRA.**

#### **2.4 FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.**

##### **ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO.**

Explicaciones.  
Desmontes y vaciados.  
Terraplenes.  
Excavaciones.  
Rellenos de tierra.

##### **SERVICIOS URBANOS.**

Media tensión.  
Baja tensión.  
Montaje CGPs  
Montaje PT  
Alumbrado público.

##### **PAVIMENTOS EXTERIORES.**

Aglomerado asfáltico.  
Bordillos y ríogolas.  
Solados de urbanización.

#### **2.5. MEDIOS AUXILIARES**

- 2.5.1. Andamios de borriquetas.
- 2.5.2. Mesas de encofrado.
- 2.5.3. Escaleras de mano.
- 2.5.4. Puntales telescópicos.
- 2.5.5. Cajas lamers.

## **2.6. MAQUINARIA DE OBRA**

### **MAQUINARIA DE MOVIMIENTOS DE TIERRA.**

Pala cargadora.  
Retroexcavadora.  
Riper.  
Dozer de orugas.  
Excavadora frontal.  
Reropala.  
Dragalina.  
Anglodozer.  
Tildozer.  
Niveladora.  
Tractor sobre orugas.  
Tractor sobre neumáticos.  
Espadón rozador.

### **MAQUINARIA PARA TRANSPORTE DE TIERRAS.**

Camión transporte.  
Dumper motovolquete.  
Camión dumper.  
Camión basculante.

### **MAQUINARIA COMPACTADORA DE TIERRAS.**

Motoniveladora.  
Compactadora.  
Compactadora de neumáticos.  
Pisón vibrante.  
Pisón neumático.

### **MAQUINARIA DE MANIPULACIÓN DEL HORMIGÓN.**

Bomba hormigonado.  
Camión hormigonera.  
Hormigonera basculante.

### **PEQUEÑA MAQUINARIA.**

Sierra circular.  
Hormigonera eléctrica.  
Vibradores.  
Grupos electrógenos.  
Soldadura eléctrica.  
Herramientas manuales.  
Compresor.  
Martillo neumático.

### **3. LOCALIZACION E IDENTIFICACION DE RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN SER EVITADOS.**

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

- 3.1. EXCAVACIONES Y MOVIMIENTOS DE TIERRA.**
- 3.2. FIRMES Y PAVIMENTOS.**
- 3.3. INSTALACIONES.**
- 3.4. SOLDADURA DE TUBERÍAS.**
- 3.5. MAQUINARÍA DE OBRA Y TRANSPORTE.**
- 3.6. HERRAMIENTAS DE MANO.**
- 3.7. MEDIOS AUXILIARES.**
- 3.8. TRABAJOS EN ZANJAS.**
- 3.9. ENCOFRADO, FERRALLADO Y MONTAJE DE POZOS.**
- 3.10. HORMIGONADO.**
- 3.11. MANEJO DE CARGAS.**
- 3.12. RECINTOS CONFINADOS.**
- 3.13. POR INCENDIOS.**
- 3.14. DAÑOS A TERCEROS.**
- 3.15. PROTECCIONES INDIVIDUALES.**
- 3.16. PROTECCIONES COLECTIVAS.**

### **4. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN TRABAJOS POSTERIORES**

#### **ASPECTOS GENERALES**

- 4.1 CRITERIOS DE SEGURIDAD Y SALUD UTILIZADOS.**
- 4.2 LEGISLACION VIGENTE.**
- 4.3 LIMITACIONES DE USO DE LA OBRA. URBANIZACIÓN**
- 4.4 PRECAUCIONES, CUIDADOS Y MANUTENCION.**

### **5. PLIEGO DE CONDICIONES**

#### **ASPECTOS GENERALES**

- 1.- LEGISLACION VIGENTE APLICABLE EN LA OBRA. URBANIZACIÓN**
- 2.- ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA. URBANIZACIÓN**
- 3.- CONDICIONES TECNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCION**
  - 3.1.- EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL. EPIS.**
  - 3.2.- SISTEMAS DE PROTECCIONES COLECTIVAS. SPC.**
    - Vallas de cierre del solar.
    - Estabilidad y solidez.
- 4.-CONDICIONES TECNICAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES.**
- 5.-CONDICIONES TECNICAS DE LA MAQUINARIA.**

### **6. PLANOS**

# **PARTE 1**

# **MEMORIA**

### 1.1.- Objeto del proyecto.

Se redacta en el presente proyecto el cálculo y diseño de la red de Media y Baja Tensión, para la alimentación de las distintas cargas que se encuentran distribuidas en una nueva urbanización de viviendas.

La red de Baja Tensión incluye todos los elementos que se encuentran a la salida del secundario del transformador, con los fusibles de protección de las líneas y sus respectivas cajas generales de protección según el tipo de abonado o abonados a quienes esté destinado el consumo.

Por otra parte también se realizará el cálculo y diseño de un entronque y línea de Media Tensión que se deriva de la red de distribución de 20 KV.

Disponemos de un apoyo de Media Tensión (alimentado hipotéticamente desde una subestación transformadora), desde el cual se trazará un vano y su apoyo al punto de entronque A/S para distribuir la energía eléctrica a los distintos centros de transformación del anillo.

Asimismo se trazará una línea en media de tensión para dar servicio, a través de un centro de reparto ubicado en el interior de nuestra urbanización, a un centro de transformación tipo abonado situado a las afueras del recinto objeto del estudio.

Además de lo proyectado anteriormente se definirán las características de los Centros de Transformación destinados al suministro de energía eléctrica, así como la justificación y valoración de los materiales empleados en los mismos. Se utilizarán dos tipos de Centros de Transformación, PFU y MINIBLOK.

Tras calcular y justificar lo antes descrito se pasara a desarrollar los siguientes estudios específicos:

Estudio básico de seguridad y salud, que deberá contemplar la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

En su caso, tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma. Contemplará también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

### 1.2.- Titulares de la instalación; al inicio y al final.

Titular de la instal. inicial: DPTO.INGENIERIA ELECTRICA UPCT

Domicilio social: Campus de la muralla del Mar, Edificio Antiguo Hospital de Marina. C/ Dr. Fleming S/N.

C.P.30202, CARTAGENA C.I.F: NO PROCEDE

Tlf.: 968 325 478

Titular de la instalación final: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN SAU.

Domicilio social: C/ Sofía S/N, Polígono Industrial Cabezo Beaza (Cartagena). C.I.F: A-95075578

Tlf.: 968505500

Fax: 968395759



### 1.3.- Usuario de la instalación.

Los usuarios de la instalación serán las distintas personas físicas que en un futuro hagan uso tanto de las viviendas unifamiliares como de los edificios de las parcelas públicas.

### 1.4.-Emplazamiento de la instalación.

La urbanización de viviendas donde se desarrolla el presente Proyecto está ubicado en la zona oeste del municipio de Caravaca de la Cruz, tal y como se muestra en el plano adjunto.

Siendo su posición geográfica aproximada con relación al meridiano inicial de Greenwich, la siguiente:

- Longitud oeste
- Latitud norte

### 1.5.- Legislación y normativa aplicable.

#### 1.5.1.- Normas Generales.

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones.
- Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Aprobado por Real Decreto 3.275/1982, de 12 noviembre, B.O.E. 01-12-1982.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Real Decreto 3275/1982. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984, B.O.E. 25-10-1984.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- Modificaciones a las Instrucciones Técnicas Complementarias. Hasta el 10 de marzo de 2000.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Lay 54/1997 de 27 de noviembre.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas UNE / IEC.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

#### **1.5.2.- Normas y recomendaciones de diseño del edificio.**

- CEI 62271-202 UNE-EN 62271-202

Centros de Transformación prefabricados.

- NBE-X

Normas básicas de la edificación.

### 1.5.3.- Normas y recomendaciones de diseño de aparataje eléctrica.

- CEI 62271-1 UNE-EN 60694

Estipulaciones comunes para las normas de aparataje de Alta Tensión.

- CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X

Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.

- CEI 62271-200 UNE-EN 62271-200 (UNE-EN 60298)

Aparataje bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

- CEI 62271-102 UNE-EN 62271-102

Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

- CEI 62271-103 UNE-EN 60265-1

Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

- CEI 62271-105 UNE-EN 62271-105

Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.

### 1.5.4.- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores.

- CEI 60076-X

Transformadores de Potencia.

- UNE 21428

Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2.500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.

## 1.6.- Descripción de la instalación, uso y potencia.

### 1.6.1.- Red de Baja Tensión.

La Red de Baja tensión estará compuesta por las distintas parcelas que componen la urbanización de viviendas, tal y como se muestra en la siguiente tabla resumen, correspondiendo los m<sup>2</sup> de zonas ajardinadas a 6 emplazamientos distintos.

PARCELA	Nº CGP	VIVIENDAS	ELECTRIFICACION	TIPO VIVIENDA	PxVIVIENDA
1	12	24	Elevada	Unifamiliar	9200
2	17	34	Elevada	Unifamiliar	9200
3	6	12	Elevada	Unifamiliar	9200
4	14	140	Basica	Colectiva	5750
5	14	140	Basica	Colectiva	5750
6	11	21	Elevada	Unifamiliar	9200
7	11	22	Elevada	Unifamiliar	9200
8	8	88	Basica	Colectiva	5750
9	12	132	Basica	Colectiva	5750
10	14	27	Elevada	Unifamiliar	9200
11	11	22	Elevada	Unifamiliar	9200
12	9	18	Elevada	Unifamiliar	9200
13	17	33	Elevada	Unifamiliar	9200
14	9	17	Elevada	Unifamiliar	9200
15	9	17	Elevada	Unifamiliar	9200
16	7	14	Elevada	Unifamiliar	9200
17	12	24	Elevada	Unifamiliar	9200
18	7	13	Elevada	Unifamiliar	9200
19	15	150	Basica	Colectiva	5750
20	10	100	Basica	Colectiva	5750
21	5	9	Elevada	Unifamiliar	9200
Equipamiento Social			Previsión de 10W/m <sup>2</sup>		1661,24 m <sup>2</sup>
Equipamiento Juvenil			Previsión de 5W/m <sup>2</sup>		20207,7 m <sup>2</sup>
Jardines			Luminaria Na HP100W cada 30m <sup>2</sup>		14690,61 m <sup>2</sup>
Alumbrado de viales			Tres centros de mando 20KW/UD		

La red de Baja tensión tendrá un total de 29 anillos, cumpliendo con la potencia y longitud convenientes, aplicadas a la legislación y normativa vigente.

La potencia total de la instalación de Baja Tensión será de 8.572'73 kW, utilizando para ello 14 centros de transformación de 400 kVA cada uno

### 1.6.2 Red de Media Tensión

Para su desarrollo, primero se realizara un vano de línea área de Media Tensión al punto de entronque A/S y a continuación una acometida hasta el centro de reparto (CR-CT1). Desde este Centro de Reparto, saldrá otra línea que trascurrirá hasta el centro de abonado situado en las afueras del polígono industrial, y desde el mismo centro de reparto, un anillo de Media Tensión que alimentará a los centros de transformación que suministran energía a los abonados de la urbanización.

Se prevé que la Línea Subterránea de Media de Tensión (L.S.M.T) alimente a un total de 14 Centros de Transformación de 400 kVA, y al de abonado de 630 kVA por lo que la potencia total será de 6230 kVA.

En función de esta potencia total escogeremos el conductor más apropiado para el diseño y obtendremos la Potencia Máxima a Transportar.

### **1.6.3.- Centros de Transformación**

#### **1.6.3.1.- Centro de Transformación PFU-4**

El Centro de Transformación tipo compañía, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos. Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

- CGMCOSMOS: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

#### **1.6.3.2.- Centro de Transformación PFU-5/20**

El Centro de Transformación tipo compañía, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos. Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

- CGMCOSMOS: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

#### **1.6.3.3.-Centro de transformación miniBLOK.**

El Centro de Transformación tipo compañía, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos. Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

- CGMCOSMOS: Equipo compacto de 3 funciones, con aislamiento y corte en gas, opcionalmente extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

### **1.7.-Presupuesto y plazo de ejecución de las instalaciones.**

El presupuesto de ejecución material de las instalaciones y obras objeto del presente proyecto ascienden a la figurada cantidad de:

**1.621.265,18 €** (un millón seiscientos veintiún mil doscientos sesenta y cinco euros y dieciocho céntimos), no incluyendo gastos generales, beneficio industrial, tasas e IVA.

La ejecución de las instalaciones referidas al presente proyecto se ejecutaran a los tres meses una vez presentado y aprobado el proyecto.

### **1.8.- Descripción de las instalaciones.**

#### **1.8.1.- Red de Baja Tensión.**

La Red de Baja tensión estará compuesta por las distintas parcelas que componen la urbanización de viviendas en las que se encuentran 6 parcelas(4,5,8,9,19 y 20) de edificios de electrificación básica (Eb), 15 parcelas destinadas a viviendas unifamiliares de electrificación elevada (EE), 6 zonas ajardinadas, un equipamiento social, otro deportivo y 3 alumbrados de viales.

La red de Baja tensión tendrá un total de 29 anillos, cumpliendo con la potencia y longitud convenientes, aplicadas a la legislación y normativa vigente.

##### **1.8.1.1.-Trazado.**

La red de Baja Tensión dispondrá de cables directamente enterrados a una profundidad no inferior a 0.70 m en acera o 0.80 m en calzada.

### 1.8.1.2.-Longitud.

- Baja tensión

A continuación se detalla en una tabla resumen las distancias de los distintos ramales de los anillos de Baja Tensión

CT			CONDUCTOR	LONGITUD (m)
1	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x150 + 1x95 AL	171,22m
		RAMA 2		161,06m
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x240 + 1x150 AL	233,79m
		RAMA 2		234,18m
2	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x240 + 1x150 AL	17,92m
		RAMA 2		46,14m
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x150 + 1x95 AL	74,36m
		RAMA 2		116,84m
3	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x150 + 1x95 AL	62,22m
		RAMA 2		48,18m
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x150 + 1x95 AL	165,34m
		RAMA 2		120,57m
4	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x240 + 1x150 AL	41,92m
		RAMA 2		67,63m
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x240 + 1x150 AL	106,78m
		RAMA 2		132,72m
5	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x150 + 1x95 AL	102,85m
		RAMA 2		182,02m
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x150 + 1x95 AL	198,8m
		RAMA 2		203,65m
6	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x150 + 1x95 AL	141,83m
		RAMA 2		151,89m
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x240 + 1x150 AL	228,21m
		RAMA 2		259,02m
7	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x240 + 1x150 AL	80,26m
		RAMA 2		67,29m
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x150 + 1x95 AL	104,07m
		RAMA 2		167,37m
	ANILLO 3	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x150 + 1x95 AL	159,26m
		RAMA 2		174,24m
8	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x240 + 1x150 AL	64,27m
		RAMA 2		75,91m
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x240 + 1x150 AL	60,9m
		RAMA 2		110,52m
9	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x240 + 1x150 AL	25,56m
		RAMA 2		50,26m
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x150 + 1x95 AL	108,54m
		RAMA 2		154,44m
10	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x240 + 1x150 AL	25,88m
		RAMA 2		74,61m
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x240 + 1x150 AL	103,56m
		RAMA 2		132,51m
11	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x240 + 1x150 AL	37,35m
		RAMA 2		74,51m
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x240 + 1x150 AL	102,85m
		RAMA 2		131,2m
12	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x240 + 1x150 AL	322,33m
		RAMA 2		259,43m
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x240 + 1x150 AL	329,33m
		RAMA 2		18,41m
13	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x240 + 1x150 AL	29,4m
		RAMA 2		80,16m
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x150 + 1x95 AL	198,39m
		RAMA 2		136,22m
14	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x240 + 1x150 AL	39,46m
		RAMA 2		81,65m
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1KV 3x150 + 1x95 AL	193,01m
		RAMA 2		253,71m

### 1.8.1.3.-Inicio y final de la línea.

Al tratarse de una configuración de la red en anillo el inicio y el final de las redes de baja tensión están en el centro de transformación respectivo de cada trazado.

### 1.8.1.4.- Relación de cruzamientos y paralelismos.

#### *Cruzamientos:*

Se evitarán cruzamientos con L.S.M.T. y alcantarillado, solo con las calles. Si en algún punto se cruzase con la red general de alcantarillado, este cruce se realizará entubado al igual que el de calzadas y se procurará que sea siempre por encima de las mismas.

#### *Calles y Carreteras:*

Los conductores se colocarán en tubos protectores (ITC-BT-21) recubiertos de hormigón a una profundidad mínima de 0.8 metros. Siempre que sea posible, el cruce perpendicular al eje del vial.

#### *Otros cables de energía eléctrica:*

La distancia mínima entre un cable de baja Tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0.25m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

#### *Canalizaciones de Agua:*

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce.

#### *Paralelismos:*

Otros cables de energía eléctrica: La distancia mínima entre un cable de baja Tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0.25m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.



En las canalizaciones los cables irán directamente enterrados y por ello, para las canalizaciones deben de tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, siempre que sea posible, no admitiéndose su instalación bajo calzada excepto en los cruces, evitando los ángulo pronunciados. La longitud de la canalización será lo más corta posible, a no ser que se prevea la instalación futura de un nuevo abonado alimentado con la misma línea.
- b) El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo: 10 veces el diámetro exterior.
- c) Los cruces de las calzadas deberán de ser perpendiculares, procurando evitarlos si es posible.
- d) Los cables se alojarán en zanjas de 0.8 m de profundidad mínima y una anchura que permita las operaciones de apertura y tendido, con un valor mínimo de 0,35 m.

En el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de un espesor de 10 cm en el lecho de la zanja, sobre la que se colocarán los cables a instalar, que se cubrirán con otra capa de idénticas características con un espesor mínimo de 10 cm, sobre esta capa se colocará una protección mecánica, que se tapara con 25 cm de zahorra, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes.

Las canalizaciones entubadas estarán constituidos por tubos termoplásticos, hormigonados y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en las NI 52.95.02 y NI 52.95.03. Se evitarán los cambios de dirección de los tubos.

El diámetro interior de los tubos será 1,5 veces el cable y como mínimo de 100 mm. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán de arquetas con tapa, registrables o no.

Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables o ciegas, como máximo cada 40 m. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

En los casos de tubos de distintos tamaños, se colocarán de forma que los de mayor diámetro ocupen el plano inferior y los laterales.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 5 cm de espesor de hormigón H20/B/20/IIa, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

A continuación se colocará otra capa de hormigón con un espesor de 10 cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Para finalizar, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón H20/B/20/IIa, evitando que se produzca discontinuidad del cimiento debido a la colocación de las piedras.

#### **1.8.1.5.-Relación de propietarios afectados con dirección y D.N.I.**

Todas las Redes Subterráneas de baja tensión proyectadas discurren por vía pública, por lo que no existen propietarios afectados por el paso de la línea.

#### **1.8.1.6.- Puesta a tierra y continuidad del neutro.**

El conductor de Neutro de las redes subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el Centro de Transformación, aunque fuera del centro es aconsejable su puesta a tierra en otros puntos de la red, con el objeto de disminuir su resistencia global a tierra.

La continuidad del Conductor Neutro quedará asegurada en todo momento, siendo de aplicación para ello lo dispuesto a continuación.

- El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, por lo menos cada 200 m y en las cajas generales de protección, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borde del neutro mediante un conductor aislado de CU, mínimo de 50mm<sup>2</sup>.

- El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que ésta interrupción sea realizada con alguno de los dispositivos siguiente:

- a) interruptores o seccionadores omnipolares que actúen sobre el neutro y las fases al mismo tiempo (corte omnipolar simultáneo), o que conecten el neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que el neutro.
- b) Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas y que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo, en éste caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas éstas sin haberlo sido previamente el neutro.

### **1.8.2.- Red Subterránea de Media Tensión.**

Para su desarrollo, primero se realizara una línea desde el punto de entronque A/S hasta el centro de reparto (CR-CT1). Desde este Centro de Reparto, saldrá otra línea que trascurrirá hasta el centro de abonado situado en las afueras del polígono industrial.

#### **1.8.2.1.-Trazado.**

La línea discurrirá por terrenos de dominio público pertenecientes al término municipal de Caravaca de la Cruz, su disposición será bajo la acera con conductores directamente enterrados.

La red de Media Tensión dispondrá de cables directamente enterrados a un metro de profundidad como mínimo.

#### **1.8.2.2.- Puntos de entronque y final de línea.**

Existen tres tramos de red subterránea de media tensión que podemos diferenciar:

1. Acometida entronque A/S --- Centro de Reparto CR-CT1.
2. Línea CR-CT1 --- CT de Abonado.
3. Anillo de MT de alimentación de los centros de transformación con su inicio y fin en CR-CT1

#### **1.8.2.3.- Longitud.**

- Acometida Entronque A/S a CR-CT1: 139'6 m
- Línea MT desde CR-CT1 a CT Abonado: 356'4 m
- Anillo MT de alimentación de los centros de transformación: 2.328'07 m

#### **1.8.2.4.- Relación de cruzamientos y paralelismos.**

##### ***Cruzamientos:***

Se evitarán cruzamientos con L.S.M.T. y alcantarillado, solo con las calles. Si en algún punto se cruzase con la red general de alcantarillado, este cruce se realizará entubado al igual que el de calzadas y se procurará que sea siempre por encima de las mismas.

##### ***Calles y Carreteras:***

Los conductores se colocarán en tubos protectores (ITC-BT-21) recubiertos de hormigón a una profundidad mínima de 0.8 metros. Siempre que sea posible, el cruce perpendicular al eje del vial.

### *Otros cables de energía eléctrica:*

La distancia mínima entre un cable de baja Tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0.25m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

### *Canalizaciones de Agua:*

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua. La distancia mínima entre calves de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,20 m.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce.

### *Paralelismos:*

Otros cables de energía eléctrica: La distancia mínima entre un cable de baja Tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0.25m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

En las canalizaciones los cables irán directamente enterrados y por ello, para las canalizaciones deben de tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, siempre que sea posible, no admitiéndose su instalación bajo calzada excepto en los cruces, evitando los ángulo pronunciados. La longitud de la canalización será lo más corta posible, a no ser que se prevea la instalación futura de un nuevo abonado alimentado con la misma línea.
- b) El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo: 10 veces el diámetro exterior.
- c) Los cruces de las calzadas deberán de ser perpendiculares, procurando evitarlos si es posible.
- d) Los cables se alojarán en zanjas de 1,10 m de profundidad mínima y una anchura que permita las operaciones de apertura y tendido, con un valor mínimo de 0,35 m.

En el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de un espesor de 10 cm en el lecho de la zanja, sobre la que se colocarán los cables a instalar, que se cubrirán con otra capa de idénticas características con un espesor mínimo de 10 cm, sobre esta capa se colocará una protección mecánica, que se tapara con 25 cm de zahorra, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes.

Las canalizaciones entubadas estarán constituidos por tubos termoplásticos, hormigonados y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en las NI 52.95.02 y NI 52.95.03. Se evitarán los cambios de dirección de los tubos.

El diámetro interior de los tubos será 1,5 veces el cable y como mínimo de 100 mm. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán de arquetas con tapa, registrables o no.

Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables o ciegas, como máximo cada 40 m. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos, o tres planos y con una separación entre ellos de 2 cm, tanto en su proyección vertical como horizontal, la separación entre tubos y paredes de zanja deberá ser de 5cm.

En los casos de tubos de distintos tamaños, se colocarán de forma que los de mayor diámetro ocupen el plano inferior y los laterales.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 5 cm de espesor de hormigón H20/B/20/Ila, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón con un espesor de 10 cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Para finalizar, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón H20/B/20/Ila, evitando que se produzca discontinuidad del cimiento debido a la colocación de las piedras.

#### **1.8.2.5.- Relación de propietarios afectados con dirección y D.N.I.**

Todas las Redes Subterráneas de media tensión proyectadas discurren por vía pública, por lo que no existen propietarios afectados por el paso de la línea.

### 1.8.2.6.- Materiales.

#### 1.8.2.6.1.-Conductores.

- Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2UNE 21-022.
- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Mezcla de base de etileno propileno de alto módulo (HEPR)
- Pantalla sobre el aislamiento: Capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión.
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de polilefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
- Tipo de conductor: Al HEPRZ1 12/20 KV 3 x 150 mm<sup>2</sup>

#### 1.8.2.6.2.- Accesorios.

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberá aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el manual técnico de Iberdrola correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

El tubo para la canalización se empleará tubos de PVC de 160mm de diámetro.

CARACTERÍSTICA	UNIDADES
Diámetro nominal	160 mm
D. nominal ext.	160 + 2,9-0 mm
IP	54
R. compresión	>450 N
R. impacto	N (Uso normal)
Norma fabricación	UNE-EN 50086-2-4

#### 1.8.2.7.-Protecciones eléctricas de principio y fin de línea.

Se colocaran interruptores automáticos colocados al inicio de las instalaciones que alimenten los cables subterráneos para proteger contra sobreintensidades.

Para la protección contra cortocircuitos colocaremos interruptores automáticos de forma que la falta será despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

#### **1.8.2.8.-Zanjas y sistemas de enterramiento.**

Los cables de Media Tensión alojarán en zanjas de 1 metro de profundidad mínima en aceras y una anchura mínima de 0,35m que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple las condiciones de paralelismo cuando las haya.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, sobre el grano se depositará el cable o cables a instalar. Encima irá otra capa de arena de idénticas características. Las dos capas de arena cubrirán la anchura total de la zanja.

Tanto la protección mecánica como la cinta de señalización se colocarán una por cada cable. Y por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

Después se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura. Se colocaran arquetas cada 40 metros para la inspección y tendido de los conductores.

#### **1.8.2.9.-Medidas de señalización y seguridad.**

Para la canalización directamente enterrada, se colocara a una distancia mínima de 0.1 metros una cinta de señalización de advertencia sobre la presencia de cables eléctricos, además se colocara un tubo protector de 160 mm de diámetro, que podrá ser usado como conducto de cables de control.

Para la canalización directamente enterrada en cruces se utilizara la misma forma indicada anteriormente.

#### **1.8.2.10.-Puesta a tierra.**

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra, por lo menos en una de sus cajas terminales extremas.

Cuando no se conecten ambos extremos a tierra, el proyectista deberá justificar en el extremo no conectado que las tensiones provocadas por el efecto de las faltas a tierra o por inducción de tensión entre la tierra y pantalla, no producen una tensión de contacto aplicada superiores al valor indicando en la ITC-LAT 07, salvo que en este extremo la pantalla esté protegida por envolvente metálica puesta a tierra o sea inaccesible.

Asimismo, también deberá justificar que el aislamiento de la cubierta es suficientemente para soportar las tensiones que pueden aparecer en servicio o en caso de defecto.

### **1.8.3.- Descripción Línea Aérea Tedia Tensión.**

#### **1.8.3.1.- Categoría de la línea y zona.**

La línea, con arreglo a lo establecido en el Reglamento Técnico de Alta Tensión, queda clasificada como:

- Línea de 3ª categoría. Tensión nominal inferior a 30 Kv.
- Zona B. Altura sobre el nivel del mar entre 500 y 1000 metros.

#### **1.8.3.2.- Potencia máxima a transportar.**

La potencia a transportar corresponderá con la alimentación de los 14 centros de transformación de 400 kVA que consta nuestra urbanización, más un centro de transformación de abonado a las afueras de la misma de 630 kVA, siendo la potencia total de 6.230 KVA.

La tensión de la red es de 20KV.

La intensidad de transporte máxima para la que está calculada la línea es:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

$$I = 179'84 \text{ A}$$

En los cálculos justificativos, se demuestra que la intensidad máxima admisible en el conductor utilizado es superior a la demandada.

#### **1.8.3.3.- Puntos de entronque y final de línea.**

El punto de partida se encuentra en un apoyo situado a 50 metros de nuestro punto de entronque A/S propiedad de IBERDROLA. Desde este se realiza una derivación, y colocando unos seccionadores unipolares, continuando con un tramo de 50 m. en tense reducido hasta nuestro apoyo de fin de línea, situado este dentro de nuestra zona a urbanizar.

En nuestro apoyo fin de línea y entronque A/S, se instalará un juego de cortacircuitos con fusibles de expulsión XS 24 kV.

#### **1.8.3.4.- Longitud y planteamiento general.**

La longitud total de la línea aérea es de 50 metros y consta de un solo vano.

#### **1.8.3.5.- Términos municipales afectados.**

La red discurre por terreno público del municipio de Caravaca de la Cruz, por lo que no existen propietarios particulares afectados.



### 1.8.3.6.- Relación de cruzamientos y paralelismos.

Existe cruzamiento con una línea aérea de baja tensión y una carretera paralela a la linde de la urbanización. Ambos cruzamientos se calculan y justifican en el apartado de cálculos justificativos del presente proyecto.

### 1.8.3.7.- Conductores.

El conductor a emplear será de Aluminio - Acero, según recomendación UNESA 23401, del tipo LA-56 y de las siguientes características:

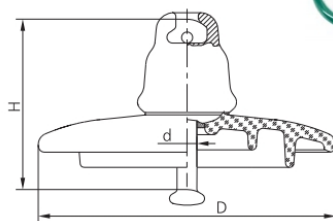
Conductor	LA-56
Sección aluminio (mm <sup>2</sup> )	46,8
Sección total (mm <sup>2</sup> )	54,6
Composición	30
Diametro alambres (mm)	6 + 1
Diametro aparente (mm)	3,15
Carga minima de rotura (daN)	9,45
Modulo de elastiidad (daN/mm <sup>2</sup> )	1640
Coeficiente de dilatación lineal °C-1	0,0000191
Masa aproximada (kg/m)	0,189
Resistencia electrica a 20 °C (Ω/Km)	0,614
Densidad de corriente (A/mm <sup>2</sup> )	3,7

### 1.8.3.8.- Aislamientos.

Los conductores irán sujetos y aislados por medio de cadenas de amarre con aisladores de vidrio de tipo caperuza y vástago U70-BS.

**Aisladores de línea tipo suspensión  
U70BS, U70BL**

Perfil estándar



Denominación	según IEC 60305	U70BS
Carga de ruptura mecánica mínima	kN	70
Carga de ruptura mecánica mínima de residuos del aislador	kN	56
Diámetro, D	mm	255
Altura de construcción, H	mm	127
Distancia de fuga	mm	320
Acoplamiento esférico, d (IEC 60120)	mm	16
Esfuerzo dieléctrico en el medio aislante	kV	130
Voltaje de disrupción (en estado seco)	kV	70
Voltaje de disrupción (bajo la lluvia)	kV	40
Voltaje del impulso 1.2/50 +/-	kV	105/105
Tensión de ensayo para el ensayo de perforación del voltaje de impulso en aire	kV	280...310
Voltaje de radio-interferencia con la frecuencia de 0.5 MHz	dB	60
	kV	20
	dB	34
Masa	kV	10
	kg	3.6

#### **1.8.3.9.- Herrajes y accesorios.**

Todos los herrajes utilizados en la instalación están galvanizados en caliente. Las crucetas serán de tipo normalizado respondiendo a la Recomendación UNESA 6704 A. y normas UNE 17721-36 y 36531.

Los herrajes para cadenas cumplirán con las normas UNE 21009-21073 y 21124. Los tornillos, tuercas y arandelas cumplirán con las medidas indicadas en la norma DIN 7990 cumpliendo con la norma UNE 17721 y siendo de calidad 5.6.

Las arandelas cumplirán la DIN 7989 e impedirán que la rosca del tornillo se introduzca en ella más del 50% del espesor.

Las tuercas cumplirán la DIN 555.

#### **1.8.3.10.- Composición de la cadena.**

La cadena de aislamiento tipo amarre constará de dos aisladores tipo U70-BS, cuyo uso se justificará en el siguiente apartado, y estará compuesta por:

- 1 Horquilla de bola HBV 16/16
- 2 Aisladores U70-BS
- 1 Alojamiento de rótula R16/17
- 1 Grapa de amarre GS1

#### **1.8.3.11.- Apoyos.**

Los apoyos estarán contruidos con perfiles laminados de acero cumpliendo con la recomendación UNESA 6702 y norma UNE 36531.

Serán metálicos galvanizados por inmersión en caliente y de la resistencia adecuada al esfuerzo que vayan a soportar con estructura soldada y atornillada.

El apoyo proyectado será un CA - 1'75 con una altura de 10 metros y cimentación C2000.

#### **1.8.3.12.- Crucetas.**

Las crucetas estarán galvanizadas por inmersión en aceite, de estructura soldada y atornillada, correspondiente a un armado del tipo convencional de un circuito horizontal.

Cumplirán las normas particulares de Iberdrola utilizando los armados normalizados para ello.

Para nuestro apoyo de fin de línea, se ha proyectado una cruceta RC1.

#### **1.8.3.13.- Tomas de tierra.**

Las puestas a tierra se realizarán teniendo presente lo establecido en los Art. 12.6 y 26 del R.A.T. Podrán efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: electrodos de difusión o anillo cerrado.

### *Electrodos de difusión.*

Se dispondrán tantos electrodos de difusión como sean necesarios. Los electrodos se conectarán entre si y al apoyo y estarán separados uno de otro vez y media como mínimo de la longitud de uno de ellos. El extremo superior de cada electrodo quedará al menos a 0,50 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

### *Anillo cerrado.*

La realización de la puesta a tierra mediante anillo, se efectuará enterrando el anillo a 0,50 mts de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciados 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de la cimentación.

Los conductores de conexión a tierra cumplirán lo dispuesto en el Apartado 6 del Art. 12 y 1 del Art. 8 del R.A.T.

### **1.8.3.14.- Protección y maniobra.**

Las protecciones de la línea aérea serán extraídas del catálogo del fabricante INAEL.

En el apoyo existente se dispondrán de tres seccionadores unipolares 24 Kv para desconexión de la línea derivada objeto del presente proyecto, de las siguientes características:

SELA U III 24 LB RU-6401 B

- Tensión de aislamiento. 24 KV
- Intensidad nominal. 400 A
- Tensión soportada a masa. 125 KV
- Poder de cierre y apertura. 5 A



En el apoyo del entronque aéreo-subterráneo se instalarán tres cortacircuitos seccionadores de intemperie, con fusibles de expulsión XS-200A/24kV, visibles desde éste, de las siguientes características:

A-1200

- Tensión de aislamiento. 24 KV
- Intensidad nominal. 200 A
- Tensión de ensayo al choque. 150 KV
- Capacidad de interrupción en cc trifásico simétrico 24 Kv 7.100 A



En el apoyo del entronque aéreo-subterráneo, se instalarán unos pararrayos autovalvulares de resistencia variable, de características 24 Kv de tensión más elevada y 5 KA de corriente de descarga nominal, de las siguientes características:

INPZ-2410

- Tensión de aislamiento. 24 KV
- Corriente de carga nominal. 5 KA



#### 1.8.4.- Descripción de los centros de transformación.

Los Centros de Transformación constan de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de estos Centros de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Las dimensiones interiores del C.T. deben permitir:

El movimiento y colocación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación eléctrica.

La ejecución de maniobras propias de su explotación y operaciones de mantenimiento en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen.

Los CT deberán cumplir las siguientes condiciones:

- No contendrá canalizaciones ajenas al CT, tales como agua, aire, gas, teléfonos, etc. Será construido con materiales no combustibles.
- Los elementos delimitadores del CT (muros, tabiques, cubiertas, etc), así como los estructurales en él contenidos (vigas, pilares, etc) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con la NBE CPI-96 y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase M0 de acuerdo con la Norma UNE 23727.
- Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.
- Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.
- Bajo la solera se disponen los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión.

#### 1.8.4.1.-Centro de transformación Miniblok -24

##### 1.8.4.1.1.-Descripción.

MiniBLOK es un Centro de Transformación compacto compartimentado, de maniobra exterior, diseñado para redes públicas de distribución eléctrica en Media Tensión (MT).

MiniBLOK es aplicable a redes de distribución de hasta 36 kV, donde se precisa de un transformador de hasta 630 kVA.

Consiste básicamente en una envolvente prefabricada de hormigón de reducidas dimensiones, que incluye en su interior un equipo compacto de MT, un transformador, un cuadro de BT y las correspondientes interconexiones y elementos auxiliares. Todo ello se suministra ya montado en fábrica, con lo que se asegura un acabado uniforme y de calidad.

El esquema eléctrico disponible en MT cuenta con 2 posiciones de línea (entrada y salida) y una posición de interruptor combinado con fusibles para la maniobra y protección del transformador, así como un cuadro de BT con salidas protegidas por fusibles.

La concepción de estos centros, que mantiene independientes todos sus componentes, limita la utilización de líquidos aislantes combustibles, a la vez que facilita la sustitución de cualquiera de sus componentes.

Así mismo, la utilización de aparamenta de MT con aislamiento integral en gas reduce la necesidad de mantenimiento y le confiere unas excelentes características de resistencia a la polución y a otros factores ambientales, e incluso a la eventual inundación del Centro de Transformación.

Envolvente:

Los edificios prefabricados de hormigón para miniBLOK están formados por una estructura monobloque, que agrupa la base y las paredes en una misma pieza garantizando una total impermeabilidad del conjunto y por una cubierta movable. Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm<sup>2</sup>. Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kΩ respecto de la tierra de la envolvente.

En la parte frontal dispone de dos orificios de salida de cables de 150 mm. de diámetro para los cables de MT y de cinco agujeros para los cables de BT, pudiendo disponer además en cada lateral de otro orificio de 150 mm de diámetro. La apertura de los mismos se realizará en obra utilizando los que sean necesarios para cada aplicación.

Características	
Nº de transformadores	1
Puertas de acceso peatón	1
Dimensiones exteriores	
Longitud	2100mm
Fondo	2100mm
Altura	2240mm
Altura vista	1540mm
Peso	7500kg
Dimensiones de la excavación	
Longitud	4300mm
Fondo	4300mm
Profundidad	800mm

#### 1.8.4.1.2.- Instalación Eléctrica.

Características de la Red de Alimentación:

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,1 kA eficaces.

#### 1.8.4.1.3.-Características de la aparamenta de Media Tensión.

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

*Celdas:* CGMCOSMOS-2L1P:

El sistema CGMCOSMOS está compuesto por 2 posiciones de línea y 1 posición de protección con fusibles, con las siguientes características:

*Celdas* CGMCOSMOS:

El sistema CGMCOSMOS compacto es un equipo para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema CGMCOSMOS modular, extensible "in situ" a izquierda y derecha. Sus embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). Incorpora tres funciones por cada módulo en una única cuba llena de gas, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

*Base y frente:*

La base está diseñada para soportar al resto de la celda, y facilitar y proteger mecánicamente la acometida de los cables de MT. La tapa que los protege es independiente para cada una de las tres funciones. El frente presenta el mímico unifilar del circuito principal y los ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

La tapa frontal es común para las tres posiciones funcionales de la celda.

#### *Cuba:*

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante toda su vida útil, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

La cuba es única para las tres posiciones con las que cuenta la celda CGMCOSMOS y en su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor- seccionador, puestas a tierra, tubos portafusibles).

#### *Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra:*

Los interruptores disponibles en el sistema CGMCOSMOS compacto tienen tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

#### *Mando:*

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

#### *Fusibles (Celda CGMCOSMOS-P):*

En las celdas CGMCOSMOS-P, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior.

El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

#### *Conexión de cables:*

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

#### *Enclavamientos:*

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMCOSMOS es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

#### **1.8.4.1.4.- Características Eléctricas.**

Características	
Tensión nominal	24 kV
Nivel de aislamiento	
Industrial (1min) a tierra y entre fases	50 kV
Frecuencia industrial (1min) a la distancia de seccionamiento	60 kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases	125 kV
Impulso tipo rayo a la distancia de seccionamiento	145 kV

#### **1.8.4.1.5.-Características descriptivas de la aparamenta MT y transformadores.**

##### **E/S1,E/S2,PT1: CGMCOSMOS-2LP:**

Celda compacta con envoltorio metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por varias posiciones con las siguientes características:

- CGMCOSMOS-2LP es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema CGMCOSMOS.
- La celda CGMCOSMOS-2LP está constituida por tres funciones: dos de línea o interruptor en carga y una de protección con fusibles, que comparten la cuba de gas y el embarrado.



- Las posiciones de línea, incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.
- La posición de protección con fusibles incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador igual al antes descrito, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados con ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

#### *Transformador 1: Transformador aceite 24 kV:*

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

<b>Características</b>	
<b>Regulación del primario</b>	+2.5%, +5%, +7.5%, +10%
<b>Tensión de cortocircuito</b>	4%
<b>Grupo de conexión</b>	Dyn11
<b>Protección incorporada al transformador</b>	Termómetro

#### **1.8.4.1.6.- Características descriptivas de los cuados de BT.**

##### *Cuadros BT - B2 Transformador 1: CBTO-C*

El Cuadro de Baja Tensión CBTO-C, es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro CBTO-C de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor aislante, en el que se distinguen las siguientes zonas:

##### *Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares:*

En la parte superior de CBTO-C existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. CBTO-C incorpora 4 seccionadores unipolares para seccionar las barras.

#### *Zona de salidas:*

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas verticales cerradas (BTVC) pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

<b>Características</b>	
<b>Tensión asignada de empleo</b>	440V
<b>Tensión asignada de aislamiento</b>	500V
<b>Intensidad asignada en los embarrados</b>	1600 <sup>a</sup>
<b>Frecuencia asignada</b>	50Hz
<b>Nivel de aislamiento</b>	
<b>Industrial (1min) A tierra y entre fases</b>	10 kv
<b>Frecuencia industrial (1 min ) Entre fases</b>	2,5kv
<b>Intensidad asignada de Corta duración (1s)</b>	24KA
<b>Intensidad asignada de Cresta</b>	50.5KA
<b>Características constructivas</b>	
<b>Anchura</b>	1000mm
<b>Altura</b>	1260mm
<b>Fondo</b>	350mm
<b>Otras Características</b>	
<b>Salidas de Baja Tensión</b>	5 salidas (5x400 A)

#### **1.8.4.1.7.- Características del material vario de MT y BT.**

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

##### *Interconexiones de MT:*

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

##### *Interconexiones de BT:*

- Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro:

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Cu (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro.

- Equipos de iluminación:

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

#### **1.8.4.1.8.- Medida de energía eléctrica.**

Al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

#### **1.8.4.1.9.- Unidades de protección, automatismo y control.**

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

#### **1.8.4.1.10.- Puesta a tierra.**

*Tierra de protección:*

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección:

- Envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

*Tierra de servicio:*

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

#### **1.8.4.1.11.-Instalaciones secundarias.**

*Alumbrado:*

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

*Medidas de seguridad:*

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- a) No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

- b) Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- c) Los bornes de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- d) Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- e) El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

#### **1.8.4.2.-Centro de transformación PFU-5/20 y PFU-4/20.**

##### **1.8.4.2.1.-Descripción.**

Los Edificios PFU para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación.

Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

##### ***Envolvente:***

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm<sup>2</sup>. Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kΩ respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores. El espacio para el transformador, que contiene un foso diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

#### *Placa piso:*

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

#### *Accesos:*

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

#### *Ventilación:*

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

#### *Acabado:*

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

#### *Calidad:*

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO-9001.

#### *Alumbrado:*

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

*Varios:*

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

*Cimentación:*

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

Características	PFU-5	PFU- 4
Nº de transformadores	1	1
Tipo de ventilación	normal	natural
Puertas de acceso peatón	1	1
Dimensiones exteriores		
Longitud	6080 mm	4460 mm
Fondo	2380 mm	2380 mm
Altura	3045 mm	3045 mm
Altura vista	2585 mm	2585 mm
Peso	17460 kg	13465 kg
Dimensiones interiores		
Longitud	5900 mm	4280 mm
Fondo	2200 mm	2200 mm
Profundidad	2355 mm	2335 mm
Dimensiones de la excavación		
Longitud	6880 mm	5.260 mm
Fondo	3180 mm	3.180 mm
Profundidad	560 mm	560 mm

#### 1.8.4.2.2.- Instalación Eléctrica.

*Características de la Red de Alimentación:*

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,1 kA eficaces.

#### 1.8.4.2.3.-Características de la aparamenta de Media Tensión.

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

*Celdas: CGMCOSMOS.*

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF<sub>6</sub> de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

*Construcción:*

- Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.
- 3 Divisores capacitivos de 24 kV.
- Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm<sup>2</sup> y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.
- Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

*Seguridad:*

- Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta a tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.
- Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados. Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.
- Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

*Grados de Protección:*

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529

*Protección a impactos en:*

- Cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010

- Cuba: IK 09 según EN 5010

#### *Conexión de cables:*

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

#### *Enclavamientos:*

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMCOSMOS es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

#### **1.8.4.2.4.- Características Eléctricas.**

<b>Características</b>	
<b>Tensión nominal</b>	24 kV
<b>Nivel de aislamiento</b>	
<b>Industrial (1min) a tierra y entre fases</b>	50 kV
<b>Frecuencia industrial (1min) a la distancia de seccionamiento</b>	60 kV
<b>Impulso tipo rayo a tierra y entre fases</b>	125 kV
<b>Impulso tipo rayo a la distancia de seccionamiento</b>	145 kV

#### **1.8.4.2.5.-Características descriptivas de la paramenta MT y transformadores.**

##### *Entrada / Salida 1: CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador:*

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-L de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior- frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.



<b>Características eléctricas</b>	
Tensión asignada	24 kv
Intensidad asignada	400 A
Intensidad de corta duración (1s), eficaz	16 kA
Intensidad de corta duración (1s), cresta	40 kA
<b>Nivel de aislamiento</b>	
Frecuencia industrial (1min) A tierra y entre fases	28 kv
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases(cresta)	75 kA
Capacidad de cierre (cresta)	40 kA
Corriente principalmente activa	400 A
<b>Características físicas</b>	
Ancho	365 mm
Fondo	735 mm
Alto	1740 mm
Peso	95 kg
<b>Características constructivas</b>	
Mecanismo de maniobra interruptor	Manual tipo B

### *Protección Transformador 1: CGMCOSMOS-P Protección fusibles.*

Celda con envoltorio metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-P de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor.

Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Características	
Tensión asignada	24 kv
Intensidad asignada en el embarrado	400 A
Intensidad asignada en la derivación	200 A
Intensidad fusibles	3x25 A
Intensidad de corta duración (1s), eficaz	16 kA
Intensidad de corta duración (1s), cresta	40 kA
Nivel de aislamiento	
Industrial ( 1min) a tierra y entre fases	50 kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta)	125 kV
Capacidad de cierre (cresta)	40 KA
Corriente principalmente activa	400 A
Características físicas	
Ancho	470 mm
Fondo	735 mm
Alto	1740 mm
Peso	140 kg
Otras características constructivas	
Mando posición con fusibles	Manual tipo BR
Combinación interruptor-fusibles	combinados

#### *Transformador 1: Transformador aceite 24 kV*

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

<b>Características</b>	
<b>Regulación del primario</b>	+2.5%, +5%, +7.5%, +10%
<b>Tensión de cortocircuito</b>	4%
<b>Grupo de conexión</b>	Dyn11
<b>Protección incorporada al transformador</b>	Termómetro

#### **1.8.4.2.6.- Características descriptivas de los cuados de BT.**

##### *Cuadros BT - B2 Transformador 1: CBTO*

El Cuadro de Baja Tensión CBTO-C, es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro CBTO-C de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor aislante, en el que se distinguen las siguientes zonas:

##### *Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares:*

En la parte superior de CBTO-C existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. CBTO incorpora 4 seccionadores unipolares para seccionar las barras.

##### *Zona de salidas:*

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas verticales cerradas (BTV) pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

<b>Características</b>	
Tensión asignada de empleo	440 V
Tensión asignada de aislamiento	500 V
Intensidad asignada en los embarrados	1600 A
Frecuencia asignada	50 Hz
<b>Nivel de aislamiento</b>	
Frecuencia industrial (1min) A tierra y entre fases	10 kv
Frecuencia industrial (1 min ) Entre fases	2,5 kv
Intensidad asignada de Corta duración (1s)	24 KA
Intensidad asignada de Cresta	50.5 KA
<b>Características constructivas</b>	
Anchura	1000 mm
Altura	1360 mm
Fondo	350mm
<b>Otras Características</b>	
Salidas de Baja Tensión	5 salidas ( 4 x 400 A)

#### 1.8.4.2.7.- Características del material vario de MT y BT.

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

*Interconexiones de MT: Puentes MT Transformador 1:*

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x150 AL.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR. En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

*Interconexiones de BT:*

Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material AL (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase+3xneutro.

*Defensa de transformadores:*

Defensa de Transformador 1: Protección física transformador

Protección metálica para defensa del transformador.

#### *Equipos de iluminación:*

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

#### **1.8.4.2.8.- Medida de energía eléctrica.**

Al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

#### **1.8.4.2.9.- Unidades de protección, automatismo y control.**

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

#### **1.8.4.2.10.- Puesta a tierra.**

##### *Tierra de protección:*

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

##### *Tierra de servicio:*

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

#### **1.8.4.2.11.-Instalaciones secundarias.**

##### *Armario de primeros auxilios:*

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

##### *Medidas de seguridad:*

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- a) No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

- b) Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- c) Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- d) Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- e) El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

Firmado:

Manuel David Fernández Morte

# **PARTE 2**

## **CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

## 2.1 Cálculos eléctricos BT

Para la determinación de la sección del conductor haremos los cálculos de la siguiente manera:

- Selección de la potencia que se conectará al anillo.
- Cálculo del punto de mínima tensión mediante la fórmula:

$$pmt = \frac{\sum PL}{\sum P}$$

P = Potencia en kw

L = Longitud desde el origen a cada punto en m.

- Separación del anillo en dos ramas.
- Cálculo de la intensidad que circulará por cada rama del anillo mediante la fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}U\cos\gamma}$$

P = Potencia (w)

U = 400 V

Cos  $\gamma$  = 0,9

En este cálculo se tendrá en cuenta los coeficientes de simultaneidad según el número de viviendas mostrado en la siguiente tabla. El coeficiente de simultaneidad para cargas de servicios generales (ascensores, alumbrado público, garajes...) será 1, tal y como ordena el REBT en el apartado 3.2 de la ITC-10

Nº Viviendas (n)	Coficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	15,3+(n-21).0,5



- Intensidad admisible por el cable aplicando los factores de corrección.

TABLA A.1 (UNE 211435):  
CABLES DE DISTRIBUCIÓN TIPO RV O AL XZ1(S) DE 0,6/1 kV (CABLES SOTERRADOS Y CABLES EN GALERÍAS SUBTERRÁNEAS)

Intensidad máxima admisible en A Aislamiento de XLPE. Conductor de Cu o de Al Cables en triángulo en contacto			
Sección mm <sup>2</sup>	Directamente soterrados (1) 	En tubular soterrada (2) 	Al aire, protegido del sol (1) 
<b>ALUMINIO</b>			
25	95	82	88
50	135	115	125
95	200	175	200
150	260	230	290
240	340	305	390
<b>COBRE</b>			
25	125	105	115
50	185	155	185
95	260	225	285
150	340	300	390
240	445	400	540

- Elección del fusible para proteger la línea.

Protección contra cortocircuitos						
Cable	Intensidad nominal de fusible					
	100	125	160	200	250	315
RV 0,6/1 kV 4 x 50 Al	190	155	115			
RV 0,6/1 kV 3 x 95 + 1 x 50 Al	255	205	155	120		
RV 0,6/1 kV 3 x 150 + 1 x 95 Al	470	380	285	215	165	
RV 0,6/1 kV 3 x 240 + 1 x 150 Al	-	605	455	345	260	195
Longitudes en metros (1)						

- Comprobación de la distancia que nos cubre el fusible con la longitud de la rama.

- Comprobación de que no sobrepasa la máxima caída de tensión, en este caso es el 5% según Iberdrola.

$$AU\% = W \cdot L \cdot \frac{R + Xtg\theta}{10U^2}$$

Sección de fase en mm <sup>2</sup>	R - 20° en Ω/km	X en Ω/km	Intensidad* A
50	0,641	0,080	180
95	0,320	0,076	260
150	0,206	0,075	330
240	0,125	0,070	430

## 2.1.1 Previsión de potencia

En primer lugar haremos una clasificación según el tipo de electrificación:

**Básica:** potencia de 5.750 W.

**Elevada:** potencia de 9.200 W.

En las viviendas unifamiliares utilizamos una electrificación elevada y en los edificios de viviendas una electrificación básica.

La previsión de potencia de cada parcela viene detallada en la siguiente tabla:

PARCELA	Nº CGP	VIVIENDAS	ELECTRIFICACION	TIPO VIVIENDA	PxVIVIENDA	P. PARCELA	
1	12	24	Elevada	Unifamiliar	9200	220800	w
2	17	34	Elevada	Unifamiliar	9200	312800	w
3	6	12	Elevada	Unifamiliar	9200	110400	w
4	14	140	Basica	Colectiva	5750	1039280	w
5	14	140	Basica	Colectiva	5750	1040600	w
6	11	21	Elevada	Unifamiliar	9200	193200	w
7	11	22	Elevada	Unifamiliar	9200	202400	w
8	8	88	Basica	Colectiva	5750	622700	w
9	12	132	Basica	Colectiva	5750	948900	w
10	14	27	Elevada	Unifamiliar	9200	248400	w
11	11	22	Elevada	Unifamiliar	9200	202400	w
12	9	18	Elevada	Unifamiliar	9200	165600	w
13	17	33	Elevada	Unifamiliar	9200	303600	w
14	9	17	Elevada	Unifamiliar	9200	156400	w
15	9	17	Elevada	Unifamiliar	9200	156400	w
16	7	14	Elevada	Unifamiliar	9200	128800	w
17	12	24	Elevada	Unifamiliar	9200	220800	w
18	7	13	Elevada	Unifamiliar	9200	119600	w
19	15	150	Basica	Colectiva	5750	1115640	w
20	10	100	Basica	Colectiva	5750	715000	w
21	5	9	Elevada	Unifamiliar	9200	82800	w
Equipamiento Social			Previsión de 10W/m2		1661,24 m2	16612,4	w
Equipamiento Juvenil			Previsión de 5W/m2		20207,7 m2	101038,5	w
Jardines			Luminaria Na HP100W cada 30m2		14690,61 m2	88560	w
Alumbrado de viales			Tres centros de mando 20KW/UD			60000	w
				POTENCIA ACTIVA TOTAL		8572730,9	w
						8572,73	Kw

- Detalles de electrificación de las parcelas de viviendas colectivas:

PARCELA 4 (140 VIVIENDAS)							
14 CGPs para 140 viviendas							
10 Viviendas x CGP							
CALCULO POR PORTAL							
VIVIENDAS							
Nº CGP	Nº VIVIENDAS	ELECTRIFICACION	P. VIVIENDAS		PORTAL	TOTAL PORTALES	TOTAL EDIFICIO
1	10	5750	57500 W	57,5 Kw			
ASCENSORES							
CANTIDAD	POTENCIA	POTENCIA ASCENSORES			6	9	1
1	8000 W	8000 W	8 Kw				
ZONAS COMUNES							
PLANTAS	POTENCIA	POTENCIA ZONAS COMUNES			5	5	0
5	400 W	2000 W	2 Kw				
					K	W	3
					x		9
NUMERO DE PORTALES					14		2
							8
CALCULO DE GARAJE							
Supnemos la superficie util del garaje el 80% de la parcela.							
M2	POTENCIA	POTENCIA GARAJE					K
4714	20w/m2	94280 W	94,28 Kw				

PARCELA 5 (140 VIVIENDAS)							
14 CGPs para 140 viviendas							
10 Viviendas x CGP							
CALCULO POR PORTAL							
VIVIENDAS							
Nº CGP	Nº VIVIENDAS	ELECTRIFICACION	P. VIVIENDAS		PORTAL	TOTAL PORTALES	TOTAL EDIFICIO
1	10	5750	57500 W	57,5 Kw			
ASCENSORES							
CANTIDAD	POTENCIA	POTENCIA ASCENSORES			6	9	1
1	8000 W	8000 W	8 Kw				
ZONAS COMUNES							
PLANTAS	POTENCIA	POTENCIA ZONAS COMUNES			5	5	0
5	400 W	2000 W	2 Kw				
					K	W	4
					x		0
NUMERO DE PORTALES					14		6
CALCULO DE GARAJE							
Supnemos la superficie util del garaje el 80% de la parcela.							
M2	POTENCIA	POTENCIA GARAJE					K
4780	20w/m2	95600 W	95,6 Kw				

PARCELA 8 (88 VIVIENDAS)							
8 CGPs para 88 viviendas							
11 Viviendas x CGP							
CALCULO POR PORTAL							
VIVIENDAS							
Nº CGP	Nº VIVIENDAS	ELECTRIFICACION	P. VIVIENDAS		PORTAL	TOTAL PORTALES	TOTAL EDIFICIO
1	11	5750	63250 W	63,25 Kw			
ASCENSORES							
CANTIDAD	POTENCIA	POTENCIA ASCENSORES					
1	8000 W	8000 W	8 Kw		7		
ZONAS COMUNES					3	5	
PLANTAS	POTENCIA	POTENCIA ZONAS COMUNES		,	8		
5	400 w	2000 W	2 Kw		2	6	6
					5		2
					K	K	2
					w	w	,
					x		7
NUMERO DE PORTALES					8		K
							w
CALCULO DE GARAJE							
Supnemos la superficie util del garaje el 80% de la parcela.							
M2	POTENCIA	POTENCIA GARAJE					
1835	20w/m2	36700 W	36,7Kw				

PARCELA 9 (132 VIVIENDAS)							
12 CGPs para 132 viviendas							
11 Viviendas x CGP							
CALCULO POR PORTAL							
VIVIENDAS							
Nº CGP	Nº VIVIENDAS	ELECTRIFICACION	P. VIVIENDAS		PORTAL	TOTAL PORTALES	TOTAL EDIFICIO
1	11	5750	63250 W	63,25 Kw			
ASCENSORES							
CANTIDAD	POTENCIA	POTENCIA ASCENSORES			7		
1	8000 W	8000 W	8 Kw		3	8	
ZONAS COMUNES					,	7	
PLANTAS	POTENCIA	POTENCIA ZONAS COMUNES			2	9	9
5	400 W	2000 W	2 Kw		5		4
					K	K	8
					w	w	,
					x		9
NUMERO DE PORTALES					12		K
							w
CALCULO DE GARAJE							
Supnemos la superficie util del garaje el 80% de la parcela.							
M2	POTENCIA	POTENCIA GARAJE					
3495	20w/m2	69900 W	69,9 Kw				

PARCELA 19 (150 VIVIENDAS)							
15 CGPs para 150 viviendas							
10 Viviendas x CGP							
CALCULO POR PORTAL							
VIVIENDAS							
Nº CGP	Nº VIVIENDAS	ELECTRIFICACION	P. VIVIENDAS		PORTAL	TOTAL PORTALES	TOTAL EDIFICIO
1	10	5750	57500 w	57,5 Kw		1	
ASCENSORES							
CANTIDAD	POTENCIA	POTENCIA ASCENSORES			6	0	
1	8000 W	8000 W	8 Kw		7	1	1
ZONAS COMUNES					,	2	1
PLANTAS	POTENCIA	POTENCIA ZONAS COMUNES			5	,	1
5	400 W	2000 W	2 Kw			5	5
					K		
					w	K	,
					x	w	6
NUMERO DE PORTALES					15		4
							K
CALCULO DE GARAJE							w
Supnemos la superficie util del garaje el 80% de la parcela.							
M2	POTENCIA	POTENCIA GARAJE					
5158	20w/m2	103140 W	103,14Kw				

PARCELA 20 (100 VIVIENDAS)										
10 CGPs para 100 viviendas										
10 Viviendas x CGP										
CALCULO POR PORTAL										
VIVIENDAS										
Nº CGP	Nº VIVIENDAS	ELECTRIFICACION	P. VIVIENDAS		PORTAL	TOTAL PORTALES	TOTAL EDIFICIO			
1	10	5750	57500 W	57,5 Kw						
ASCENSORES										
CANTIDAD	POTENCIA	POTENCIA ASCENSORES		6				6		
1	8000 W	8000 W	8 Kw	7				7		
ZONAS COMUNES										
PLANTAS	POTENCIA	POTENCIA ZONAS COMUNES		,	5					
5	400 W	2000 W	2 Kw	5		7				
				K	K	1				
				w	w	5				
				x		K				
NUMERO DE PORTALES					10		w			
CALCULO DE GARAJE										
Supnemos la superficie util del garaje el 80% de la parcela.										
M2	POTENCIA	POTENCIA GARAJE								
2000	20w/m2	40000 W	40Kw							



- Detalle de electrificación de zonas ajardinadas:

JARDIN ZONA	M2	1LAMPARA/30m2	LAMPARAS REALES	POTENCIA LAMPARA	FACTOR DE CORRECCION	POTENCIA INSTALADA
EQ. JUVENIL	3591,83	119,7	120	100 W	1,8	21600 W----21,6 Kw
PARCELA 4 Y 5	4010,98	133,69	134	100 W	1,8	24120 W--24,12 Kw
PARCELA 8	1425,68	47,52	48	100 W	1,8	8640 W----8,64 Kw
EQ. SOCIAL	1316,6	43,88	44	100 W	1,8	7920 W----7,92 Kw
PARCELA 15	2136,23	71,2	72	100 W	1,8	12960 W---12,96 Kw
PARCELA 19 Y 20	2223,13	74,1	74	100 W	1,8	13320 W---13,32 Kw
<b>TOTAL</b>	<b>14704,45</b>	<b>490,09</b>	<b>492</b>			<b>88560 W--88,56 Kw</b>

- Para las parcelas de viviendas unifamiliares, se usará una CGP por cada dos viviendas.

## 2.1.2 Centro de Transformación CT1-CR

### 2.1.2.1 Anillo 1

#### 2.1.2.1.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 1 del CR-CT1 alimenta a la parcela N°10 de viviendas unifamiliares. Dicha parcela consta de 27 viviendas con 14 CGPs repartidas de la siguiente manera:

13 CGPs = 18´4 kW

1 CGP = 9.2kW

Carga total = 248´4 kW

- Calculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT1	CGP-1.1.1	22,19	22,19	9,2	204,148
CGP-1.1.1	CGP-1.1.2	10,28	32,47	18,4	597,448
CGP-1.1.2	CGP-1.1.3	18,55	51,02	18,4	938,768
CGP-1.1.3	CGP-1.1.4	44,4	95,42	18,4	1755,728
CGP-1.1.4	CGP-1.1.5	17,4	112,82	18,4	2075,888
CGP-1.1.5	CGP-1.1.6	17,4	130,22	18,4	2396,048
CGP-1.1.6	CGP-1.1.7	17,4	147,62	18,4	2716,208
CGP-1.1.7	CGP-1.1.8	23,6	171,22	18,4	3150,448
CGP-1.1.8	CGP-1.1.9	51,87	223,09	18,4	4104,856
CGP-1.1.9	CGP-1.1.10	46,8	269,89	18,4	4965,976
CGP-1.1.10	CGP-1.1.11	17,28	287,17	18,4	5283,928
CGP-1.1.11	CGP-1.1.12	17,4	304,57	18,4	5604,088
CGP-1.1.12	CGP-1.1.13	17,4	321,97	18,4	5924,248
CGP-1.1.13	CGP-1.1.14	17,4	339,37	18,4	6244,408
CGP-1.1.14	CT1	44,78	384,15		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
45962,188	248,4	185,03 m

### 2.1.2.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### RAMA 1:

CGP	N° VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-1.1.8	2	9,2	2		18,4
CGP-1.1.7	4	9,2	3,8		34,96
CGP-1.1.6	6	9,2	5,4		49,68
CGP-1.1.5	8	9,2	7		64,4
CGP-1.1.4	10	9,2	8,5		78,2
CGP-1.1.3	12	9,2	9,9		91,08
CGP-1.1.2	14	9,2	11,3		103,96
CGP-1.1.1	15	9,2	11,9		109,48

POTENCIA	INTENSIDAD
109,48 kW	175,578 A

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	171,22m	200	215m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT1	CGP-1.1.1	109,48	22,19	0,36793055	0,36793055
CGP-1.1.1	CGP-1.1.2	103,96	10,28	0,161857618	0,529788167
CGP-1.1.2	CGP-1.1.3	91,08	18,55	0,255882564	0,785670731
CGP-1.1.3	CGP-1.1.4	78,2	44,4	0,525851941	1,311522673
CGP-1.1.4	CGP-1.1.5	64,4	17,4	0,169710563	1,481233235
CGP-1.1.5	CGP-1.1.6	49,68	17,4	0,130919577	1,612152813
CGP-1.1.6	CGP-1.1.7	34,96	17,4	0,092128591	1,704281404
CGP-1.1.7	CGP-1.1.8	18,4	23,6	0,065766327	1,77004773

$$\% \Delta V = 1,77\% < 5\% \text{ exigido}$$

**RAMA 2:**

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-1.1.9	2	9,2	2		18,4
CGP-1.1.10	4	9,2	3,8		34,96
CGP-1.1.11	6	9,2	5,4		49,68
CGP-1.1.12	8	9,2	7		64,40
CGP-1.1.13	10	9,2	8,5		78,20
CGP-1.1.14	12	9,2	9,9		91,08

POTENCIA	INTENSIDAD
91,08 kW	146,069 A

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		I <sub>n</sub>	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	161,06m	200	215m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT1	CGP-1.1.14	91,08	44,78	0,617704648	0,617704648
CGP-1.1.14	CGP-1.1.13	78,2	17,4	0,206077112	0,82378176
CGP-1.1.13	CGP-1.1.12	60,4	17,4	0,159169534	0,982951294
CGP-1.1.12	CGP-1.1.11	49,68	17,4	0,130919577	1,113870871
CGP-1.1.11	CGP-1.1.10	34,96	17,28	0,091493222	1,205364093
CGP-1.1.10	CGP-1.1.9	18,4	46,8	0,13041797	1,335782063

$$\% \Delta V = 1,33\% < 5\% \text{ exigido}$$



## 2.1.2.2 Anillo 2

### 2.1.2.2.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 2 del CR-CT1 alimenta a la parcela N°14 y N°21 de viviendas unifamiliares, al alumbrado de la zona ajardinada sita entre las dos parcelas y a un alumbrado de viales de 20kW. Dicho anillo alimenta a de 26 viviendas con 14 CGPs repartidas de la siguiente manera:

$$12 \text{ CGPs} \times 18,4 \text{ kW} = 220,8 \text{ kW}$$

$$2 \text{ CGP} \times 9,2 \text{ kW} = 18,4 \text{ kW}$$

$$1 \text{ CGP Alumbrado jardín} = 12,96 \text{ kW}$$

$$1 \text{ CGP Alumbrado de viales} = 20 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 272,16 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD (m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA (kW)	PxL
CT1	CGP-1.2.1	30,74	30,74	18,4	565,616
CGP-1.2.1	CGP-1.2.2	18,81	49,55	18,4	911,72
CGP-1.2.2	CGP-1.2.3	23,37	72,92	18,4	1341,728
CGP-1.2.3	CGP-1.2.4	18,81	91,73	18,4	1687,832
CGP-1.2.4	CGP-1.2.5AV	13,59	105,32	20	2106,4
CGP-1.2.5AV	CGP-1.2.6	80,07	185,39	18,4	3411,176
CGP-1.2.6	CGP-1.2.7	48,4	233,79	18,4	4301,736
CGP-1.2.7	CGP-1.2.8	34,1	267,89	9,2	2464,588
CGP-1.2.8	CGP-1.2.9	26,57	294,46	18,4	5418,064
CGP-1.2.9	CGP-1.2.10	46,89	341,35	18,4	6280,84
CGP-1.2.10	CGP-1.2.11J	67,7	409,05	12,96	5301,288
CGP-1.2.11J	CGP-1.2.12	16,5	425,55	18,4	7830,12
CGP-1.2.12	CGP-1.2.13	18,8	444,35	18,4	8176,04
CGP-1.2.13	CGP-1.2.14	18,76	463,11	18,4	8521,224
CGP-1.2.14	CGP-1.2.15	18,81	481,92	18,4	8867,328
CGP-1.2.15	CGP-1.2.16	51,15	533,07	9,2	4904,244
CGP-1.2.16	CT1	29	562,07		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
72089,944	272,16	264,88 m

### 2.1.2.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### RAMA 1:

CGP	NºVIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-1.2.7	2	9,2	2		18,4
CGP-1.2.6	4	9,2	3,8		34,96
CGP-1.2.5AV	4	9,2	3,8	20	54,96
CGP-1.2.4	6	9,2	5,4	20	69,68
CGP-1.2.3	8	9,2	7	20	84,4
CGP-1.2.2	10	9,2	8,5	20	98,2
CGP-1.2.1	12	9,2	9,9	20	111,08

POTENCIA	INTENSIDAD
111,08 kW	178,144 A

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	233,79m	200	345m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT1	CGP-1.2.1	111,08	30,74	0,339114517	0,339114517
CGP-1.2.1	CGP-1.2.2	98,2	18,81	0,183445444	0,522559962
CGP-1.2.2	CGP-1.2.3	84,4	23,37	0,195887989	0,71844795
CGP-1.2.3	CGP-1.2.4	69,68	18,81	0,130167806	0,848615756
CGP-1.2.4	CGP-1.2.5AV	54,96	13,59	0,074177609	0,922793365
CGP-1.2.5AV	CGP-1.2.6	34,96	80,07	0,278001987	1,200795352
CGP-1.2.6	CGP-1.2.7	18,4	48,4	0,088444297	1,289239649

$$\% \Delta V = 1,28\% < 5\% \text{ exigido}$$

**RAMA 2:**

CGP	N° VIVIENDAS	N.E.	C.S	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-1.2.8	2	9,2	2		18,4
CGP-1.2.9	4	9,2	3,8		34,96
CGP-1.2.10	6	9,2	5,4		49,68
CGP-1.2.11J	6	9,2	5,4	12,96	62,64
CGP-1.2.12	8	9,2	7	12,96	77,36
CGP-1.2.13	10	9,2	8,5	12,96	91,16
CGP-1.2.14	12	9,2	9,9	12,96	104,04
CGP-1.2.15	14	9,2	11,3	12,96	116,92
CGP-1.2.16	15	9,2	11,9	12,96	122,44

POTENCIA	INTENSIDAD
122,44 kW	196,363 A

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	294,18m	200	345m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT1	CGP-1.2.16	122,44	29	0,352637072	0,352637072
CGP-1.2.16	CGP-1.2.15	116,92	51,15	0,593937973	0,946575045
CGP-1.2.15	CGP-1.2.14	104,04	18,81	0,194355031	1,140930075
CGP-1.2.14	CGP-1.2.13	91,16	18,76	0,169841493	1,310771568
CGP-1.2.13	CGP-1.2.12	77,36	18,8	0,144437831	1,455209399
CGP-1.2.12	CGP-1.2.11J	62,64	16,5	0,102646073	1,557855473
CGP-1.2.11J	CGP-1.2.10	49,68	67,7	0,334023409	1,891878881
CGP-1.2.10	CGP-1.2.9	34,96	46,89	0,162801463	2,054680345
CGP-1.2.9	CGP-1.2.8	18,4	26,57	0,048552995	2,10323334

$$\% \Delta V = 2,1\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.3 Centro de Transformación CT2

### 2.1.3.1 Anillo 1

#### 2.1.3.1.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 1 del CT2 alimenta a 3 CGPs de la parcela N°19 de un edificio de viviendas colectivas. Cada CGP alimenta a 10 viviendas con un nivel de electrificación Básico. La carga de garaje de la parcela será soportada por dos de estas CGPs.

Cargas CGPs:

Carga garaje: 103'14 kW (repartido en 2CGPs. 51'57 kW cada una)

1 CGP = 10 viviendas x 5'75 kW + 10 kW servicios comunes = 67'5 kW

2 CGPs = 10 viviendas x 5'75 kW + 10 kW servicios comunes + 51'57 kW garaje = 119'07 kW

Potencia total = 305'64 kW

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT2	CGP-2.1.1	17,92	17,92	119,07	2133,7344
CGP-2.1.1	CGP-2.1.2	28,2	46,12	67,5	3113,1
CGP-2.1.2	CGP-2.1.3	14,11	60,23	119,07	7171,5861
CGP-2.1.3	CT2	32,03	92,26		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
12418,4205	305,64	40,63 m

#### 2.1.3.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

##### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-2.1.1	10	5,75	8,5	61,57	110,445

POTENCIA	INTENSIDAD
110,445 kW	177,126 A

Factores de corrección aplicables:

2 conductores en la misma zanja separados 200mm

f.d.c = 0'88

f.d.c	I.tablas
0,88	201,2798311

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299'2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	17,92m	250	260m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO	POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT2 CGP-2.1.1	110,445	17,92	0,196557995	0,196557995

$$\% \Delta V = 0,196\% < 5\% \text{ exigido}$$

#### RAMA 2:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-2.1.3	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-2.1.2	20	5,75	14,8	71,57	156,67

POTENCIA	INTENSIDAD
156,67 kW	251,259 A

Factores de corrección aplicables:

2 conductores en la misma zanja separados 200mm

$$f.d.c = 0,88$$

f.d.c	I,tablas
0,88	285,5223064

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299'2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	46,14m	315	195m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT2	CGP-2.1.2	156,67	32,03	0,498367175	0,498367175
CGP-2.1.2	CGP-2.1.3	58,875	14,11	0,08250202	0,580869195

$$\% \Delta V = 0,58\% < 5\% \text{ exigido}$$

### 2.1.3.2 Anillo 2

#### 2.1.3.2.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 2 del CT2 alimenta a 4 CGPs de la parcela N°19 de un edificio de viviendas colectivas. Cada CGP alimenta a 10 viviendas con un nivel de electrificación Básico.

Cargas CGPs:

$$4 \text{ CGPs} = 10 \times 5'75 \text{ kW} + 10 \text{ kW servicios comunes} = 67'5 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 270 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT2	CGP-2.2.1	60,25	60,25	67,5	4066,875
CGP-2.2.1	CGP-2.2.2	14,11	74,36	67,5	5019,3
CGP-2.2.2	CGP-2.2.4	42,48	116,84	67,5	7886,7
CGP-2.2.4	CGP-2.2.3	14,27	131,11	67,5	8849,925
CGP-2.2.3	CT2	102,57	233,68		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
25822,8	270	95,64 m

#### 2.1.3.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión

##### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-2.2.2	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-2.2.1	20	5,75	14,8	20	105,1

POTENCIA	INTENSIDAD
105,1 kW	168,554 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm
- Profundidad de zanja 1m

f.d.c =0'88

f.d.c =0'97

f.d.c	I.tablas
0,853	197,601 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 150mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 221'78 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		I <sub>n</sub>	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	74,36m	200	215m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT2	CGP-2.2.1	105,1	60,25	0,959032943	0,959032943
CGP-2.2.1	CGP-2.2.2	58,875	14,11	0,125814789	1,084847732

$$\% \Delta V = 1,08\% < 5\% \text{ exigido}$$

## RAMA 2:

CGP	N° VIVIENDAS	N.E.	C.S	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-2.2.4	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-2.2.3	20	5,75	14,8	20	105,1

POTENCIA	INTENSIDAD
105,1 kW	168,554 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm
- Profundidad de zanja 1m

f.d.c =0'88

f.d.c =0'97

f.d.c	I.tablas
0,853	197,601 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 150mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 221'78 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	116,84m	200	215m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO	POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT2 CGP-2.2.3	105,1	102,57	1,632664049	1,632664049
CGP-2.2.3 CGP-2.2.4	58,875	14,27	0,127241462	1,759905511

$$\% \Delta V = 1,75\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.4 Centro de Transformación CT3

### 2.1.4.1 Anillo 1

#### 2.1.4.1.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 1 del CT3 alimenta a 5 CGPs, 4 de la parcela N°19 de un edificio de viviendas colectivas y 1 destinada al alumbrado de la zona ajardinada comprendida entre la parcela 19 y 20. Las 4 CGPs destinadas a viviendas, cada una alimenta a 10 viviendas con un nivel de electrificación Básico.

Carga CGPs:

$$3\text{CGPs} = 10 \times 5'75 \text{ kW} + 10 \text{ kW servicios comunes} = 67'5 \text{ kW}$$

$$1\text{CGP alumbrado jardín} = 13'32 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 215'82 \text{ kW}$$

- Calculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO	LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT1 CGP-3.1.1J	3,52	3,52	13,32	46,8864
CGP-3.1.1J CGP-3.1.3	30,3	33,82	67,5	2282,85
CGP-3.1.3 CGP-3.1.5	28,4	62,22	67,5	4199,85
CGP-3.1.5 CGP-3.1.4	14,04	76,26	67,5	5147,55
CGP-3.1.4 CGP-3.1.2	28,56	104,82	67,5	7075,35
CGP-3.1.2 CT1	19,62	124,44		



$\Sigma P \times L$	$\Sigma P$	p.m.t
18752,4864	283,32	66,188 m

#### 2.1.4.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

##### RAMA 1:

CGP	NºVIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-3.1.5	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-3.1.3	20	5,75	14,8	20	105,1
CGP-3.1.1J	20	5,75	14,8	33,32	118,42

POTENCIA	INTENSIDAD
118,42 kW	189,916 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c = 0'88

f.d.c	I.tablas
0,88	215,813 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 150mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 228'8 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		I <sub>n</sub>	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	62,22m	250	165m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT1	CGP-3.1.1J	118,42	3,52	0,063130827	0,063130827
CGP-3.1.1J	CGP-3.1.3	105,1	30,3	0,482302044	0,545432871
CGP-3.1.3	CGP-3.1.5	58,875	28,4	0,253234585	0,798667456

$$\% \Delta V = 0,79\% < 5\% \text{ exigido}$$

##### RAMA 2:

CGP	NºVIVIENDAS	N.E.	C.S.	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-3.1.4	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-3.1.2	20	5,75	14,8	20	105,1

POTENCIA	INTENSIDAD
105,1 kW	168,554 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c = 0'88

f.d.c	I,tablas
0,88	191,538 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 150mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 228'8 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	48,18m	250	165m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT1	CGP-3.1.2	105,1	19,62	0,312302512	0,312302512
CGP-3.1.2	CGP-3.1.4	58,875	28,56	0,254661259	0,566963771

$$\% \Delta V = 0,56\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.4.2 Anillo 2

### 2.1.4.2.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 2 del CT3 alimenta a 4 CGPs de la parcela N°19 de un edificio de viviendas colectivas. Cada una alimenta a 10 viviendas con un nivel de electrificación Básico.

Carga CGPs:

$$4\text{CGPs} = 10 \times 5'75 \text{ kW} + 10 \text{ kW servicios comunes} = 67'5 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 270 \text{ kW}$$

- Calculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT1	CGP-3.2.2	106,8	106,8	67,5	7209
CGP-3.2.2	CGP-3.2.4	28,54	135,34	67,5	9135,45
CGP-3.2.4	CGP-3.2.3	14,27	149,61	67,5	10098,675
CGP-3.2.3	CGP-3.2.1	43,12	192,73	67,5	13009,275
CGP-3.2.1	CT1	77,45	270,18		

$\Sigma P \times L$	$\Sigma P$	p.m.t
39452,4	270	146,12 m

#### 2.1.4.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión

##### RAMA 1:

CGP	NºVIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-3.2.4	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-3.2.2	20	5,75	14,8	20	105,1

POTENCIA	INTENSIDAD
105,1 kW	168,554 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c =0´88
- Profundidad de zanja 1m f.d.c =0´97

f.d.c	I.tablas
0,853	197,601 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 150mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 221´78 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	135,34m	250	165m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO	POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT1 CGP-3.2.2	105,1	106,8	1,699995325	1,699995325
CGP-3.2.2 CGP-3.2.4	58,875	28,54	0,254482925	1,954478249

$$\% \Delta V = 1,95\% < 5\% \text{ exigido}$$

##### RAMA 2:

CGP	NºVIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-3.2.3	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-3.2.1	20	5,75	14,8	20	105,1

POTENCIA	INTENSIDAD
105,1 kW	168,554 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c = 0'88
- Profundidad de zanja 1m f.d.c = 0'97

f.d.c	I.tablas
0,853	197,601 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 150mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 221'78 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	120,57m	250	165m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT1	CGP-3.2.1	105,1	77,45	1,232814961	1,232814961
CGP-3.2.1	CGP-3.2.3	58,875	43,12	0,384488567	1,617303529

$$\% \Delta V = 1,95\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.5 Centro de Transformación CT4

### 2.1.5.1 Anillo 1

#### 2.1.5.1.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 1 del CT4 alimenta a 5 CGPs de la parcela N°20 de un edificio de viviendas colectivas. Cada una alimenta a 10 viviendas con un nivel de electrificación Básico, y además, una de ellas soporta la mitad de la carga correspondiente al garaje de la parcela.

Cargas CGPs:

$$4\text{CGPs} = 10 \times 5'75 \text{ kW} + 10 \text{ kW servicios comunes} = 67'5 \text{ kW}$$

$$1\text{CGP} = 10 \times 5'75 \text{ kW} + 10 \text{ kW servicios comunes} + 20 \text{ kW garaje} = 87'5 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 357'5 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT4	CGP-4.1.1	15,98	15,98	67,5	1078,65
CGP-4.1.1	CGP-4.1.3	25,94	41,92	67,5	2829,6
CGP-4.1.3	CGP-4.1.5	25,95	67,87	87,5	5938,625
CGP-4.1.5	CGP-4.1.4	12,98	80,85	67,5	5457,375
CGP-4.1.4	CGP-4.1.2	25,95	106,8	67,5	7209
CGP-4.1.2	CT4	28,7	135,5		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
22513,25	357,5	62,974 m

#### 2.1.5.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

##### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-4.1.3	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-4.1.1	20	5,75	14,8	20	105,1

POTENCIA	INTENSIDAD
105,1 kW	168,554 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c = 0'88

f.d.c	I.tablas
0,88	191,538 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299'2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	41,92m	200	345m

- Cálculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT4	CGP-4.1.1	105,1	15,98	0,166796195	0,166796195
CGP-4.1.1	CGP-4.1.3	58,875	25,94	0,151672742	0,318468937

$$\% \Delta V = 0,31\% < 5\% \text{ exigido}$$

## RAMA 2:

CGP	NºVIVIENDAS	N.E.	C.S.	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-4.1.5	10	5,75	8,5	30	78,875
CGP-4.1.4	20	5,75	14,8	40	125,1
CGP-4.1.2	30	5,75	19,8	50	163,85

POTENCIA	INTENSIDAD
163,85 kW	262,774 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c = 0'88

f.d.c	I.tablas
0,88	298,607 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299'2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	67,63m	315	195m

- Cálculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT4	CGP-4.1.2	163,85	28,7	0,467019474	0,467019474
CGP-4.1.2	CGP-4.1.4	125,1	25,95	0,322404667	0,789424141
CGP-4.1.4	CGP-4.1.5	78,875	12,98	0,101676529	0,89110067

$$\% \Delta V = 0,89\% < 5\% \text{ exigido}$$

### 2.1.5.2 Anillo 2

#### 2.1.5.2.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 2 del CT4 alimenta a 5 CGPs de la parcela N°20 de un edificio de viviendas colectivas. Cada una alimenta a 10 viviendas con un nivel de electrificación Básico, y además, una de ellas soporta la mitad de la carga correspondiente al garaje de la parcela.

Cargas CGPs:

$$4\text{CGPs} = 10 \times 5'75 \text{ kW} + 10 \text{ kW servicios comunes} = 67'5 \text{ kW}$$

$$1\text{CGP} = 10 \times 5'75 \text{ kW} + 10 \text{ kW servicios comunes} + 20 \text{ kW garaje} = 87'5 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 357'5 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT4	CGP-4.2.1	80,84	80,84	87,5	7073,5
CGP-4.2.1	CGP-4.2.3	25,94	106,78	67,5	7207,65
CGP-4.2.3	CGP-4.2.5	25,94	132,72	67,5	8958,6
CGP-4.2.5	CGP-4.2.4	12,97	145,69	67,5	9834,075
CGP-4.2.4	CGP-4.2.2	25,94	171,63	67,5	11585,025
CGP-4.2.2	CT4	93,81	265,44		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
44658,85	357,5	124,919 m

#### 2.1.5.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

##### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-4.2.3	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-4.2.1	20	5,75	14,8	40	125,1

POTENCIA	INTENSIDAD
125,1 kW	200,629 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm
- Profundidad de zanja 1m

$$f.d.c = 0'88$$

$$f.d.c = 0'97$$

f.d.c	I.tablas
0,853	235,204 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 290'02 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		I <sub>n</sub>	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	106,78m	250	260m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT4	CGP-4.2.1	125,1	80,84	1,004361975	1,004361975
CGP-4.2.1	CGP-4.2.3	58,875	25,94	0,151672742	1,156034718

$$\% \Delta V = 1,15\% < 5\% \text{ exigido}$$

#### RAMA 2:

CGP	Nº VIVIENDAS	N.E.	C.S	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-4.2.5	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-4.2.4	20	5,75	14,8	20	105,1
CGP-4.2.2	30	5,75	19,8	30	143,85

POTENCIA	INTENSIDAD
143,85 kW	230,699 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm
- Profundidad de zanja 1m

$$f.d.c = 0'88$$

$$f.d.c = 0'97$$

f.d.c	I.tablas
0,853	270,456 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 290'02 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		I <sub>n</sub>	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	132,72m	315	195m



- Cálculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT4	CGP-4.2.2	143,85	93,81	1,340187768	1,340187768
CGP-4.2.2	CGP-4.2.4	105,1	25,94	0,270756777	1,610944545
CGP-4.2.4	CGP-4.2.5	58,875	12,97	0,075836371	1,686780916

$\% \Delta V = 1,68\% < 5\%$  exigido

## 2.1.6 Centro de Transformación CT5

### 2.1.6.1 Anillo 1

#### 2.1.6.1.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 1 del CT5 alimenta a la parcela N°17 de viviendas unifamiliares, a la carga del equipamiento social y a la de alumbrado de jardín adyacente a este. Cada CGP destinada a las viviendas unifamiliares alimenta a 2 viviendas con un nivel de electrificación Elevado.

Cargas CGPs:

$$12\text{CGPs} = 9'2 \times 2 \text{ viviendas} = 18'4 \text{ kW}$$

$$1\text{CGP equipamiento social} = 16'612 \text{ kW}$$

$$1\text{CGP alumbrado jardín} = 7'92 \text{ KW}$$

$$\text{Carga total: } 245'332 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT5	CGP-5.1.1J	4,61	4,61	7,92	36,5112
CGP-5.1.1J	CGP-5.1.2	8,1	12,71	18,4	233,864
CGP-5.1.2	CGP-5.1.3	18,54	31,25	18,4	575
CGP-5.1.3	CGP-5.1.4ES	25,52	56,77	16,612	943,06324
CGP-5.1.4ES	CGP-5.1.5	9	65,77	18,4	1210,168
CGP-5.1.5	CGP-5.1.6	18,54	84,31	18,4	1551,304
CGP-5.1.6	CGP-5.1.7	18,54	102,85	18,4	1892,44
CGP-5.1.7	CGP-5.1.8	37,48	140,33	18,4	2582,072
CGP-5.1.8	CGP-5.1.9	17,23	157,56	18,4	2899,104
CGP-5.1.9	CGP-5.1.10	35,43	192,99	18,4	3551,016
CGP-5.1.10	CGP-5.1.11	18,54	211,53	18,4	3892,152
CGP-5.1.11	CGP-5.1.12	18,54	230,07	18,4	4233,288
CGP-5.1.12	CGP-5.1.13	18,54	248,61	18,4	4574,424
CGP-5.1.13	CGP-5.1.14	18,54	267,15	18,4	4915,56
CGP-5.1.14	CT5	55,2	322,35		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
33089,9664	245,332	134,878 m

### 2.1.6.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-5.1.7	2	9,2	2		18,4
CGP-5.1.6	4	9,2	3,8		34,96
CGP-5.1.5	6	9,2	5,4		49,68
CGP-5.1.4ES	6	9,2	5,4	16,612	66,292
CGP-5.1.3	8	9,2	7	16,612	81,012
CGP-5.1.2	10	9,2	8,5	16,612	94,812
CGP-5.1.1J	10	9,2	8,5	24,532	102,732

POTENCIA	INTENSIDAD
102,732 kW	164,756 A

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	102,85m	200	215m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT5	CGP-5.1.1J	102,732	4,61	0,07172663	0,07172663
CGP-5.1.1J	CGP-5.1.2	94,812	8,1	0,116311347	0,188037977
CGP-5.1.2	CGP-5.1.3	81,012	18,54	0,227474564	0,415512541
CGP-5.1.3	CGP-5.1.4ES	66,292	25,52	0,256221489	0,67173403
CGP-5.1.4ES	CGP-5.1.5	49,68	9	0,067717023	0,739451053
CGP-5.1.5	CGP-5.1.6	34,96	18,54	0,098164602	0,837615655
CGP-5.1.6	CGP-5.1.7	18,4	18,54	0,05166558	0,889281235

$$\% \Delta V = 0,88\% < 5\% \text{ exigido}$$

## **RAMA 2:**

CGP	NºVIVIENDAS	N.E.	C.S.	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-5.1.8	2	9,2	2		18,4
CGP-5.1.9	4	9,2	3,8		34,96
CGP-5.1.10	6	9,2	5,4		49,68
CGP-5.1.11	8	9,2	7		64,4
CGP-5.1.12	10	9,2	8,5		78,2
CGP-5.1.13	12	9,2	9,9		91,08
CGP-5.1.14	14	9,2	11,3		103,96

POTENCIA	INTENSIDAD
103,96 kW	166,725 A

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	182,02m	200	215m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT5	CGP-5.1.14	103,96	55,2	0,869118725	0,869118725
CGP-5.1.14	CGP-5.1.13	91,08	18,54	0,255744622	1,124863347
CGP-5.1.13	CGP-5.1.12	78,2	18,54	0,219578716	1,344442063
CGP-5.1.12	CGP-5.1.11	64,4	18,54	0,180829531	1,525271594
CGP-5.1.11	CGP-5.1.10	49,68	18,54	0,139497067	1,66476866
CGP-5.1.10	CGP-5.1.9	34,96	35,43	0,187592873	1,852361533
CGP-5.1.9	CGP-5.1.8	18,4	17,23	0,048014992	1,900376525

$$\% \Delta V = 1,9\% < 5\% \text{ exigido}$$

### **2.1.6.2 Anillo 2**

#### **2.1.6.2.1.- Previsión de potencia.**

El anillo número 2 del CT5 alimenta a las parcelas N°17 y N°18 de viviendas unifamiliares. Cada CGP destinada a las viviendas unifamiliares alimenta a 2 viviendas con un nivel de electrificación Elevado.

### Cargas CGPs:

$$13\text{CGPs} = 9'2 \times 2 \text{ viviendas} = 18'4 \text{ kW}$$

$$1\text{CGP} = 9'2 \times 1 \text{ vivienda} = 9'2 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 248'4 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT5	CGP-5.2.1	35,27	35,27	18,4	648,968
CGP-5.2.1	CGP-5.2.2	34,39	69,66	18,4	1281,744
CGP-5.2.2	CGP-5.2.3	18,01	87,67	18,4	1613,128
CGP-5.2.3	CGP-5.2.4	18,01	105,68	18,4	1944,512
CGP-5.2.4	CGP-5.2.5	57,1	162,78	18,4	2995,152
CGP-5.2.5	CGP-5.2.6	18,01	180,79	18,4	3326,536
CGP-5.2.6	CGP-5.2.7	18,01	198,8	18,4	3657,92
CGP-5.2.7	CGP-5.2.8	35,75	234,55	18,4	4315,72
CGP-5.2.8	CGP-5.2.9	18	252,55	18,4	4646,92
CGP-5.2.9	CGP-5.2.10	18	270,55	18,4	4978,12
CGP-5.2.10	CGP-5.2.11	37,24	307,79	9,2	2831,668
CGP-5.2.11	CGP-5.2.12	24,64	332,43	18,4	6116,712
CGP-5.2.12	CGP-5.2.13	18	350,43	18,4	6447,912
CGP-5.2.13	CGP-5.2.14	18	368,43	18,4	6779,112
CGP-5.2.14	CT5	69,77	438,2		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
51584,124	248,4	207,66 m

### 2.1.6.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### RAMA 1:

CGP	NºVIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-5.2.7	2	9,2	2		18,4
CGP-5.2.6	4	9,2	3,8		34,96
CGP-5.2.5	6	9,2	5,4		49,68
CGP-5.2.4	8	9,2	7		64,4
CGP-5.2.3	10	9,2	8,5		78,2
CGP-5.2.2	12	9,2	9,9		91,08
CGP-5.2.1	14	9,2	11,3		103,96

POTENCIA	INTENSIDAD
103,96 kW	166,7259277 A

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	198,8m	200	215m

- Cálculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT5	CGP-5.2.1	103,96	35,27	0,55532278	0,55532278
CGP-5.2.1	CGP-5.2.2	91,08	34,39	0,474382824	1,029705603
CGP-5.2.2	CGP-5.2.3	78,2	18,01	0,213301654	1,243007258
CGP-5.2.3	CGP-5.2.4	64,4	18,01	0,175660186	1,418667444
CGP-5.2.4	CGP-5.2.5	49,68	57,1	0,429626888	1,848294332
CGP-5.2.5	CGP-5.2.6	34,96	18,01	0,095358387	1,943652719
CGP-5.2.6	CGP-5.2.7	18,4	18,01	0,050188625	1,993841343

$$\% \Delta V = 1,99\% < 5\% \text{ exigido}$$

## RAMA 2:

CGP	Nº VIVIENDAS	N.E.	C.S	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-5.2.8	2	9,2	2		18,4
CGP-5.2.9	4	9,2	3,8		34,96
CGP-5.2.10	6	9,2	5,4		49,68
CGP-5.2.11	7	9,2	6,2		57,04
CGP-5.2.12	9	9,2	7,8		71,76
CGP-5.2.13	11	9,2	9,2		84,64
CGP-5.2.14	13	9,2	10,6		97,52

POTENCIA	INTENSIDAD
97,52 kW	156,397 A

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	203,65m	200	215m

- Cálculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT5	CGP-5.2.14	97,52	69,77	1,030471948	1,030471948
CGP-5.2.14	CGP-5.2.13	64,64	18	0,176216922	1,20668887
CGP-5.2.13	CGP-5.2.12	71,76	18	0,195626954	1,402315825
CGP-5.2.12	CGP-5.2.11	57,04	24,64	0,212859961	1,615175786
CGP-5.2.11	CGP-5.2.10	49,68	37,24	0,280197991	1,895373777
CGP-5.2.10	CGP-5.2.9	34,92	18	0,095196394	1,990570171
CGP-5.2.9	CGP-5.2.8	18,4	18	0,050160758	2,040730929

$\% \Delta V = 2,04\% < 5\%$  exigido

## 2.1.7 Centro de Transformación CT6

### 2.1.7.1 Anillo 1

#### 2.1.7.1.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 1 del CT6 alimenta a la parcela N°13 de viviendas unifamiliares. Cada CGP destinada a las viviendas unifamiliares alimenta a 2 viviendas con un nivel de electrificación Elevado.

Cargas CGPs:

$$16\text{CGPs} = 9'2 \times 2 \text{ viviendas} = 18'4 \text{ kW}$$

$$1\text{CGP} = 9'2 \times 1 \text{ vivienda} = 9'2 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 303'6 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA (kW)	PxL
CT6	CGP-6.1.1	22,09	22,09	18,4	406,456
CGP-6.1.1	CGP-6.1.2	14,43	36,52	18,4	671,968
CGP-6.1.2	CGP-6.1.3	14,43	50,95	18,4	937,48
CGP-6.1.3	CGP-6.1.4	14,43	65,38	18,4	1202,992
CGP-6.1.4	CGP-6.1.5	14,43	79,81	18,4	1468,504
CGP-6.1.5	CGP-6.1.6	14,43	94,24	18,4	1734,016
CGP-6.1.6	CGP-6.1.7	31,18	125,42	18,4	2307,728
CGP-6.1.7	CGP-6.1.8	16,41	141,83	18,4	2609,672
CGP-6.1.8	CGP-6.1.9	16,41	158,24	18,4	2911,616
CGP-6.1.9	CGP-6.1.10	16,2	174,44	9,2	1604,848
CGP-6.1.10	CGP-6.1.11	26,56	201	18,4	3698,4
CGP-6.1.11	CGP-6.1.12	14,43	215,43	18,4	3963,912
CGP-6.1.12	CGP-6.1.13	14,43	229,86	18,4	4229,424
CGP-6.1.13	CGP-6.1.14	14,43	244,29	18,4	4494,936
CGP-6.1.14	CGP-6.1.15	14,43	258,72	18,4	4760,448
CGP-6.1.15	CGP-6.1.16	14,43	273,15	18,4	5025,96
CGP-6.1.16	CGP-6.1.17	41,37	314,52	18,4	5787,168
CGP-6.1.17	CT6	36,98	351,5		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
47815,528	303,6	157,495 m



### 2.1.7.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-6.1.8	2	9,2	2		18,4
CGP-6.1.7	4	9,2	3,8		34,96
CGP-6.1.6	6	9,2	5,4		49,68
CGP-6.1.5	8	9,2	7		64,4
CGP-6.1.4	10	9,2	8,5		78,2
CGP-6.1.3	12	9,2	9,9		91,08
CGP-6.1.2	14	9,2	11,3		103,96
CGP-6.1.1	16	9,2	12,5		115

POTENCIA	INTENSIDAD
115 kW	184,431 A

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	141,83m	200	215m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT6	CGP-6.1.1	115	22,09	0,384739977	0,384739977
CGP-6.1.1	CGP-6.1.2	103,96	14,43	0,227198971	0,611938948
CGP-6.1.2	CGP-6.1.3	91,08	14,43	0,199050426	0,810989374
CGP-6.1.3	CGP-6.1.4	78,2	14,43	0,170901881	0,981891255
CGP-6.1.4	CGP-6.1.5	64,4	14,43	0,140742725	1,12263398
CGP-6.1.5	CGP-6.1.6	49,68	14,43	0,10857296	1,23120694
CGP-6.1.6	CGP-6.1.7	34,96	31,18	0,1650902	1,396297139
CGP-6.1.7	CGP-6.1.8	18,4	16,41	0,045729891	1,44202703

$$\% \Delta V = 1,44\% < 5\% \text{ exigido}$$

**RAMA 2:**

CGP	NºVIVIENDAS	N.E.	C.S.	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-6.1.9	2	9,2	2		18,4
CGP-6.1.10	3	9,2	3		27,6
CGP-6.1.11	5	9,2	4,6		42,32
CGP-6.1.12	7	9,2	6,2		57,04
CGP-6.1.13	9	9,2	7,8		71,76
CGP-6.1.14	11	9,2	9,2		84,64
CGP-6.1.15	13	9,2	10,6		97,52
CGP-6.1.16	15	9,2	11,9		109,48
CGP-6.1.17	17	9,2	13,1		120,52

POTENCIA	INTENSIDAD
120,52 kW	193,284 A

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	151,89m	200	215m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO	POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT6 CGP-6.1.17	120,52	36,98	0,674993807	0,674993807
CGP-6.1.17 CGP-6.1.16	109,48	41,37	0,685952539	1,360946346
CGP-6.1.16 CGP-6.1.15	97,52	14,43	0,213124698	1,574071044
CGP-6.1.15 CGP-6.1.14	84,64	14,43	0,184976153	1,759047197
CGP-6.1.14 CGP-6.1.13	71,76	14,43	0,156827608	1,915874806
CGP-6.1.13 CGP-6.1.12	57,04	14,43	0,124657843	2,040532648
CGP-6.1.12 CGP-6.1.11	42,32	14,43	0,092488077	2,133020725
CGP-6.1.11 CGP-6.1.10	27,6	26,56	0,111022477	2,244043202
CGP-6.1.10 CGP-6.1.9	18,4	16,2	0,045144682	2,289187883

$$\% \Delta V = 2,28\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.7.2 Anillo 2

### 2.1.7.2.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 1 del CT6 alimenta a la parcela N°12 y N°14 de viviendas unifamiliares. Cada CGP destinada a las viviendas unifamiliares alimenta a 2 viviendas con un nivel de electrificación Elevado.

Cargas CGPs:

$$18\text{CGPs} = 9'2 \times 2 \text{ viviendas} = 18'4 \text{ kW}$$

$$1\text{CGP} = 9'2 \times 1 \text{ vivienda} = 9'2 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 322 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT6	CGP-6.2.1	32,29	32,29	18,4	594,136
CGP-6.2.1	CGP-6.2.2	16	48,29	18,4	888,536
CGP-6.2.2	CGP-6.2.3	16	64,29	18,4	1182,936
CGP-6.2.3	CGP-6.2.4	26,38	90,67	18,4	1668,328
CGP-6.2.4	CGP-6.2.5	15,67	106,34	18,4	1956,656
CGP-6.2.5	CGP-6.2.6	15,94	122,28	18,4	2249,952
CGP-6.2.6	CGP-6.2.7	37,54	159,82	18,4	2940,688
CGP-6.2.7	CGP-6.2.8	16,77	176,59	18,4	3249,256
CGP-6.2.8	CGP-6.2.9	35,81	212,4	18,4	3908,16
CGP-6.2.9	CGP-6.2.10	15,81	228,21	18,4	4199,064
CGP-6.2.10	CGP-6.2.11	37,42	265,63	18,4	4887,592
CGP-6.2.11	CGP-6.2.12	16,77	282,4	18,4	5196,16
CGP-6.2.12	CGP-6.2.13	67,06	349,46	18,4	6430,064
CGP-6.2.13	CGP-6.2.14	17,41	366,87	18,4	6750,408
CGP-6.2.14	CGP-6.2.15	36,12	402,99	9,2	3707,508
CGP-6.2.15	CGP-6.2.16	10,45	413,44	18,4	7607,296
CGP-6.2.16	CGP-6.2.17	37,53	450,97	18,4	8297,848
CGP-6.2.17	CGP-6.2.18	17,41	468,38	18,4	8618,192
CGP-6.2.18	CT6	56,27	524,65		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
74332,78	322	230,847 m

### 2.1.7.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-6.2.10	2	9,2	2		18,4
CGP-6.2.9	4	9,2	3,8		34,96
CGP-6.2.8	6	9,2	5,4		49,68
CGP-6.2.7	8	9,2	7		64,4
CGP-6.2.6	10	9,2	8,5		78,2
CGP-6.2.5	12	9,2	9,9		91,08
CGP-6.2.4	14	9,2	11,3		103,96
CGP-6.2.3	16	9,2	12,5		115
CGP-6.2.2	18	9,2	13,7		126,04
CGP-6.2.1	20	9,2	14,8		136,16

POTENCIA	INTENSIDAD
136,16 kW	218,366 A

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	228,21m	250	260m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT6	CGP-6.2.1	136,16	32,29	0,436640721	0,436640721
CGP-6.2.1	CGP-6.2.2	126,04	16	0,20027882	0,636919541
CGP-6.2.2	CGP-6.2.3	115	16	0,18273615	0,819655691
CGP-6.2.3	CGP-6.2.4	103,96	26,38	0,272362749	1,092018441
CGP-6.2.4	CGP-6.2.5	91,08	15,67	0,141742036	1,233760477
CGP-6.2.5	CGP-6.2.6	78,2	15,94	0,123794605	1,357555081
CGP-6.2.6	CGP-6.2.7	64,4	37,54	0,240097027	1,597652109
CGP-6.2.7	CGP-6.2.8	49,68	16,77	0,082741101	1,68039321
CGP-6.2.8	CGP-6.2.9	34,96	35,81	0,124331849	1,804725059
CGP-6.2.9	CGP-6.2.10	18,4	15,81	0,028890585	1,833615645

$$\% \Delta V = 1,83\% < 5\% \text{ exigido}$$

**RAMA 2:**

CGP	Nº VIVIENDAS	N.E.	C.S	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-6.2.11	2	9,2	2		18,4
CGP-6.2.12	4	9,2	3,8		34,96
CGP-6.2.13	6	9,2	5,4		49,68
CGP-6.2.14	8	9,2	7		64,4
CGP-6.2.15	9	9,2	7,8		71,76
CGP-6.2.16	11	9,2	9,2		84,64
CGP-6.2.17	13	9,2	10,6		97,52
CGP-6.2.18	15	9,2	11,9		109,48

POTENCIA	INTENSIDAD
109,48 kW	175,578 A

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	259,02m	200	345m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT6	CGP-6.2.18	109,48	56,27	0,611812508	0,611812508
CGP-6.2.18	CGP-6.2.17	97,52	17,41	0,168616128	0,780428636
CGP-6.2.17	CGP-6.2.16	84,64	37,53	0,315472035	1,09590067
CGP-6.2.16	CGP-6.2.15	71,76	10,45	0,074474118	1,170374788
CGP-6.2.15	CGP-6.2.14	64,4	36,12	0,231015041	1,401389829
CGP-6.2.14	CGP-6.2.13	49,68	17,41	0,085898782	1,487288611
CGP-6.2.13	CGP-6.2.12	34,96	67,06	0,232831438	1,720120049
CGP-6.2.12	CGP-6.2.11	18,4	16,77	0,030644852	1,750764902

$$\% \Delta V = 1,75\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.8 Centro de Transformación CT7

### 2.1.8.1 Anillo 1

#### 2.1.8.1.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 1 del CT7 alimenta a 4 CGPs de la parcela N°8 de un edificio de viviendas colectivas y a un alumbrado de viales. Las 4 CGPs destinadas a viviendas, cada una alimenta a 11 viviendas con un nivel de electrificación Básico, y además, una de ellas soporta la mitad de la carga correspondiente al garaje de la parcela.

Cargas CGPs:

$$3\text{CGPs} = 5'75 \times 11 \text{ viviendas} + 10 \text{ kW servicios comunes} = 73'25 \text{ kW}$$

$$1\text{CGP} = 5'75 \times 11 \text{ viviendas} + 10 \text{ kW servicios comunes} + 18'35 \text{ kW garaje} = 91'6 \text{ kW}$$

$$1\text{CGP alumbrado de viales} = 20 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 331'35 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD (m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(k W)	PxL
CT7	CGP-7.1.1AV	27,12	27,12	20	542,4
CGP-7.1.1AV	CGP-7.1.3	27,2	54,32	73,25	3978,94
CGP-7.1.3	CGP-7.1.5	25,94	80,26	73,25	5879,045
CGP-7.1.5	CGP-7.1.4	12,97	93,23	73,25	6829,0975
CGP-7.1.4	CGP-7.1.2	25,94	119,17	91,6	10915,972
CGP-7.1.2	CT7	41,35	160,52		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
28145,4545	331,35	84,941 m

#### 2.1.8.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

##### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-7.1.5	11	5,75	9,2	10	62,9
CGP-7.1.3	22	5,75	15,8	20	110,85
CGP-7.1.1AV	22	5,75	15,8	40	130,85

POTENCIA	INTENSIDAD
130,85 kW	209,850 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm

f.d.c =0'88

f.d.c	I.tablas
0,88	238,466 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299'2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		I <sub>n</sub>	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	80,26m	250	260m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT7	CGP-7.1.1AV	130,85	27,12	0,35242772	0,35242772
CGP-7.1.1AV	CGP-7.1.3	110,85	27,2	0,299440989	0,651868709
CGP-7.1.3	CGP-7.1.5	62,9	25,94	0,162041877	0,813910586

$\% \Delta V = 0,81\% < 5\%$  exigido

### RAMA 2:

CGP	NºVIVIENDAS	N.E.	C.S.	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-7.1.4	11	5,75	9,2	10	62,9
CGP-7.1.2	22	5,75	15,8	20	110,85

POTENCIA	INTENSIDAD
110,85 kW	177,775 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm

f.d.c =0'88

f.d.c	I.tablas
0,88	202,017 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299´2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	67,29m	250	260m

- Cálculo de la caída de tensión

TRAMO	POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT7	CGP-7.1.2	110,85	41,35	0,455216357
CGP-7.1.2	CGP-7.1.4	69,2	25,94	0,633488184

$$\% \Delta V = 0,63\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.8.2 Anillo 2

### 2.1.8.2.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 2 del CT7 alimenta a la parcela N°7 de viviendas unifamiliares. Cada CGP destinada a las viviendas unifamiliares alimenta a 2 viviendas con un nivel de electrificación Elevado.

Cargas CGPs:

$$11 \text{ CGPs} = 9'2 \times 2 \text{ viviendas} = 18'4 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 202'4 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO	LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT7	CGP-7.2.1	30,23	18,4	556,232
CGP-7.2.1	CGP-7.2.2	18,46	18,4	895,896
CGP-7.2.2	CGP-7.2.3	18,46	18,4	1235,56
CGP-7.2.3	CGP-7.2.4	18,46	18,4	1575,224
CGP-7.2.4	CGP-7.2.5	18,46	18,4	1914,888
CGP-7.2.5	CGP-7.2.6	77,41	18,4	3339,232
CGP-7.2.6	CGP-7.2.7	18,13	18,4	3672,824
CGP-7.2.7	CGP-7.2.8	18,03	18,4	4004,576
CGP-7.2.8	CGP-7.2.9	18,03	18,4	4336,328
CGP-7.2.9	CGP-7.2.10	18,03	18,4	4668,08
CGP-7.2.10	CGP-7.2.11	44,91	18,4	5494,424
CGP-7.2.11	CT7	47,24	345,85	

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
31693,264	202,4	156,587 m



### 2.1.8.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-7.2.5	2	9,2	2		18,4
CGP-7.2.4	4	9,2	3,8		34,96
CGP-7.2.3	6	9,2	5,4		49,68
CGP-7.2.2	8	9,2	7		64,4
CGP-7.2.1	10	9,2	8,5		78,2

POTENCIA	INTENSIDAD
78,2 kW	125,413 A

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	104,07m	160	285m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO	POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT7 CGP-7.2.1	78,2	30,23	0,358029373	0,358029373
CGP-7.2.1 CGP-7.2.2	64,4	18,46	0,180049252	0,538078626
CGP-7.2.2 CGP-7.2.3	49,68	18,46	0,138895138	0,676973763
CGP-7.2.3 CGP-7.2.4	34,96	18,46	0,097741023	0,774714786
CGP-7.2.4 CGP-7.2.5	18,4	18,46	0,051442644	0,82615743

$$\% \Delta V = 0,82\% < 5\% \text{ exigido}$$

#### RAMA 2:

CGP	N° VIVIENDAS	N.E.	C.S	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-7.2.6	2	9,2	2		18,4
CGP-7.2.7	4	9,2	3,8		34,96
CGP-7.2.8	6	9,2	5,4		49,68
CGP-7.2.9	8	9,2	7		64,4
CGP-7.2.10	10	9,2	8,5		78,2
CGP-7.2.11	12	9,2	9,9		91,08

POTENCIA	INTENSIDAD
91,08 kW	146,069 A

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	164,37	160	285m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT7	CGP-7.2.11	91,08	47,24	0,651638401	0,651638401
CGP-7.2.11	CGP-7.2.10	78,2	44,91	0,531892132	1,183530533
CGP-7.2.10	CGP-7.2.9	64,4	19,03	0,185608736	1,369139269
CGP-7.2.9	CGP-7.2.8	49,68	18,03	0,135659769	1,504799038
CGP-7.2.8	CGP-7.2.7	34,96	18,03	0,095464282	1,60026332
CGP-7.2.7	CGP-7.2.6	18,4	18,13	0,05052303	1,650786349

$\% \Delta V = 1,65\% < 5\% \text{ exigido}$

### 2.1.8.3 Anillo 3

#### 2.1.8.3.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 3 del CT7 alimenta a la parcela N°11 de viviendas unifamiliares. Cada CGP destinada a las viviendas unifamiliares alimenta a 2 viviendas con un nivel de electrificación Elevado.

Cargas CGPs:

$$11\text{CGPs} = 9'2 \times 2 \text{ viviendas} = 18'4 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 202'4 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT7	CGP-7..1	23,18	23,18	18,4	426,512
CGP-7.3.1	CGP-7.3.2	19,2	42,38	18,4	779,792
CGP-7.3.2	CGP-7.3.3	48,24	90,62	18,4	1667,408
CGP-7.3.3	CGP-7.3.4	20,8	111,42	18,4	2050,128
CGP-7.3.4	CGP-7.3.5	47,84	159,26	18,4	2930,384
CGP-7.3.5	CGP-7.3.6	19,2	178,46	18,4	3283,664
CGP-7.3.6	CGP-7.3.7	19,2	197,66	18,4	3636,944
CGP-7.3.7	CGP-7.3.8	19,2	216,86	18,4	3990,224
CGP-7.3.8	CGP-7.3.9	47,31	264,17	18,4	4860,728
CGP-7.3.9	CGP-7.3.10	45,97	310,14	18,4	5706,576
CGP-7.3.10	CGP-7.3.11	19,2	329,34	18,4	6059,856
CGP-7.3.11	CT7	23,36	352,7		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
35392,216	202,4	174,862 m

#### 2.1.8.3.2.- Intensidad y Caída de Tensión

##### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-7.3.5	2	9,2	2		18,4
CGP-7.3.4	4	9,2	3,8		34,96
CGP-7.3.3	6	9,2	5,4		49,68
CGP-7.3.2	8	9,2	7		64,4
CGP-7.3.1	10	9,2	8,5		78,2

POTENCIA	INTENSIDAD
78,2 kW	125,413 A

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	159,26m	160	285m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT7	CGP-7.3.1	78,2	30,23	0,358029373	0,358029373
CGP-7.3.1	CGP-7.3.2	64,4	18,46	0,180049252	0,538078626
CGP-7.3.2	CGP-7.3.3	49,68	18,46	0,138895138	0,676973763
CGP-7.3.3	CGP-7.3.4	34,96	18,46	0,097741023	0,774714786
CGP-7.3.4	CGP-7.3.5	18,4	18,46	0,051442644	0,82615743

$$\% \Delta V = 0,82\% < 5\% \text{ exigido}$$

#### RAMA 2:

CGP	Nº VIVIENDAS	N.E.	C.S	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-7.3.6	2	9,2	2		18,4
CGP-7.3.7	4	9,2	3,8		34,96
CGP-7.3.8	6	9,2	5,4		49,68
CGP-7.3.9	8	9,2	7		64,4
CGP-7.3.10	10	9,2	8,5		78,2
CGP-7.3.11	12	9,2	9,9		91,08

POTENCIA	INTENSIDAD
91,08	146,0696181

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	174,24m	160	285m

- Cálculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT7	CGP-7.3.11	91,08	47,24	0,651638401	0,651638401
CGP-7.3.11	CGP-7.3.10	78,2	44,91	0,531892132	1,183530533
CGP-7.3.10	CGP-7.3.9	64,4	19,03	0,185608736	1,369139269
CGP-7.3.9	CGP-7.3.8	49,68	18,03	0,135659769	1,504799038
CGP-7.3.8	CGP-7.3.7	34,96	18,03	0,095464282	1,60026332
CGP-7.3.7	CGP-7.3.6	18,4	18,13	0,05052303	1,650786349

$$\% \Delta V = 1,65\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.9 Centro de Transformación CT8

### 2.1.9.1 Anillo 1

#### 2.1.9.1.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 1 del CT8 alimenta a 4 CGPs de la parcela N°9 de un edificio de viviendas colectivas. Cada una alimenta a 11 viviendas con un nivel de electrificación Básico, y además, una de ellas soporta la mitad de la carga correspondiente al garaje de la parcela.

Cargas CGPs:

$$3\text{CGPs} = 5'75 \times 11 \text{ viviendas} + 10 \text{ kW servicios comunes} = 73'25 \text{ kW}$$

$$1\text{CGP} = 5'75 \times 11 \text{ viviendas} + 10 \text{ kW servicios comunes} + 34'95 \text{ kW garaje} = 108'2 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 327'95 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT8	CGP-8.1.1	30,2	30,2	108,2	3267,64
CGP-8.1.1	CGP-8.1.2	34,07	64,27	73,25	4707,7775
CGP-8.1.2	CGP-8.1.4	40,04	104,31	73,25	7640,7075
CGP-8.1.4	CGP-8.1.3	20,16	124,47	73,25	9117,4275
CGP-8.1.3	CT8	55,75	180,22		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
24733,5525	327,95	75,418 m

### 2.1.9.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-8.1.2	11	5,75	9,2	10	62,9
CGP-8.1.1	22	5,75	15,8	54,95	145,8

POTENCIA	INTENSIDAD
145,8 kW	233,826 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c =0´88

f.d.c	I.tablas
0,88	265,712 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299´2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	64,27m	250	260m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT8	CGP-8.1.1	145,8	30,2	0,437291579	0,437291579
CGP-8.1.1	CGP-8.1.2	62,9	34,07	0,212828325	0,650119904

$$\% \Delta V = 0,65\% < 5\% \text{ exigido}$$

#### RAMA 2:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-8.1.4	11	5,75	9,2	10	62,9
CGP-8.1.3	22	5,75	15,8	20	110,85

POTENCIA	INTENSIDAD
110,85 kW	177,775 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c = 0'88

f.d.c	I,tablas
0,88	202,017 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299'2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	75,91m	200	345m

- Cálculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT8	CGP-8.1.3	110,85	55,75	0,61374394	0,61374394
CGP-8.1.3	CGP-8.1.4	62,9	20,16	0,125935399	0,739679338

$$\% \Delta V = 0,73\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.9.2 Anillo 2

### 2.1.9.2.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 1 del CT8 alimenta a 4 CGPs de la parcela N°9 de un edificio de viviendas colectivas. Cada una alimenta a 11 viviendas con un nivel de electrificación Básico, y además, una de ellas soporta la mitad de la carga correspondiente al garaje de la parcela.

Cargas CGPs:

$$3\text{CGPs} = 5'75 \times 11 \text{ viviendas} + 10 \text{ kW servicios comunes} = 73'25 \text{ kW}$$

$$1\text{CGP} = 5'75 \times 11 \text{ viviendas} + 10 \text{ kW servicios comunes} + 34'95 \text{ kW garaje} = 108'2 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 327'95 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT8	CGP-8.2.1	45,55	45,55	108,2	4928,51
CGP-8.2.1	CGP-8.2.2	15,35	60,9	73,25	4460,925
CGP-8.2.2	CGP-8.2.4	49,62	110,52	73,25	8095,59
CGP-8.2.4	CGP-8.2.3	17,15	127,67	73,25	9351,8275
CGP-8.2.3	CT8	93,37	221,04		

$\Sigma P \times L$	$\Sigma P$	p.m.t
26836,8525	327,95	81,832 m

## 2.1.9.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión

### RAMA 1:

CGP	NºVIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-8.2.2	11	5,75	9,2	10	62,9
CGP-8.2.1	22	5,75	15,8	54,95	145,8

POTENCIA	INTENSIDAD
145,8 kW	233,826 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c =0'88
- Profundidad de zanja 1m f.d.c =0'97

f.d.c	I.tablas
0,853	274,122 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 290'02 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		I <sub>n</sub>	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	60,9m	250	260m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO	POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT8	CGP-8.2.1	145,8	45,55	0,659557333
CGP-8.2.1	CGP-8.2.2	62,9	15,35	0,755445645

$$\% \Delta V = 0,75\% < 5\% \text{ exigido}$$



## **RAMA 2:**

CGP	N° VIVIENDAS	N.E.	C.S	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-8.2.4	11	5,75	9,2	10	62,9
CGP-8.2.3	22	5,75	15,8	20	110,85

POTENCIA	INTENSIDAD
110,85 kW	177,775 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c =0´88
- Profundidad de zanja 1m f.d.c =0´97

f.d.c	I.tablas
0,853	208,412 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 290´02 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	110,52m	200	345m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT8	CGP-8.2.3	110,85	97,37	1,071932689	1,071932689
CGP-8.2.3	CGP-8.2.4	62,9	17,15	0,107132544	1,179065233

$$\% \Delta V = 1,17\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.10 Centro de Transformación CT9

### 2.1.10.1 Anillo 1

#### 2.1.10.1.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 1 del CT9 alimenta a 4 CGPs de la parcela N°8 de un edificio de viviendas colectivas y a una CGP de alumbrado de la zona ajardinada sita junto a la parcela. Las 4 CGPs destinadas a viviendas, cada una alimenta a 11 viviendas con un nivel de electrificación Básico, y además, una de ellas soporta la mitad de la carga correspondiente al garaje de la parcela.

Cargas CGPs:

$$3\text{CGPs} = 5'75 \times 11 \text{ viviendas} + 10 \text{ kW servicios comunes} = 73'25 \text{ kW}$$

$$1\text{CGP} = 5'75 \times 11 \text{ viviendas} + 10 \text{ kW servicios comunes} + 18'35 \text{ kW garaje} = 91'6 \text{ kW}$$

$$1\text{CGP alumbrado jardín} = 8'64 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 319'99 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT9	CGP-9.1.1J	4,5	4,5	8,64	38,88
CGP-9.1.1J	CGP-9.1.2	3,76	8,26	91,6	756,616
CGP-9.1.2	CGP-9.1.3	17,3	25,56	73,25	1872,27
CGP-9.1.3	CGP-9.1.5	24,74	50,3	73,25	3684,475
CGP-9.1.5	CGP-9.1.4	12,97	63,27	73,25	4634,5275
CGP-9.1.4	CT9	37,29	100,56		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
10986,7685	319,99	34,334 m

#### 2.1.10.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

##### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-9.1.3	11	5,75	9,2	10	62,9
CGP-9.1.2	22	5,75	15,8	38,35	129,2
CGP-9.1.1J	22	5,75	15,8	46,99	137,84

POTENCIA	INTENSIDAD
137,84 kW	221,061 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm

f.d.c =0'88

f.d.c	I.tablas
0,88	251,205 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299'2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	25,56m	250	260m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT9	CGP-9.1.1J	137,84	4,5	0,061601945	0,061601945
CGP-9.1.1J	CGP-9.1.2	129,2	3,76	0,048245522	0,109847467
CGP-9.1.2	CGP-9.1.3	69,2	17,3	0,118893701	0,228741168

$$\% \Delta V = 0,22\% < 5\% \text{ exigido}$$

## RAMA 2:

CGP	NºVIVIENDAS	N.E.	C.S.	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-9.1.5	11	5,75	9,2	10	62,9
CGP-9.1.4	22	5,75	15,8	20	110,85

POTENCIA	INTENSIDAD
110,85 kW	177,775 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm

f.d.c =0'88

f.d.c	I.tablas
0,88	202,017 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299'2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	50,26m	200	345m

- Cálculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT9	CGP-9.1.4	110,85	37,29	0,410520386	0,410520386
CGP-9.1.4	CGP-9.1.5	69,2	12,97	0,089135913	0,499656299

$$\% \Delta V = 0,49\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.10.2 Anillo 2

### 2.1.10.2.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 2 del CT9 alimenta a 4 CGPs de la parcela N°9 de un edificio de viviendas colectivas. Cada una alimenta a 11 viviendas con un nivel de electrificación Básico, y además, una de ellas soporta la mitad de la carga correspondiente al garaje de la parcela.

Cargas CGPs:

$$4\text{CGPs} = 5'75 \times 11 \text{ viviendas} + 10 \text{ kW servicios comunes} = 73'25 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 293 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT9	CGP-9.2.1	94,35	94,35	73,25	6911,1375
CGP-9.2.1	CGP-9.2.2	14,19	108,54	73,25	7950,555
CGP-9.2.2	CGP-9.2.4	45,73	154,27	73,25	11300,2775
CGP-9.2.4	CGP-9.2.3	31,72	185,99	73,25	13623,7675
CGP-9.2.3	CT9	122,72	308,71		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
39785,7375	293	135,787 m

### 2.1.10.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-9.2.2	11	5,75	9,2	10	62,9
CGP-9.2.1	22	5,75	15,8	20	110,85

POTENCIA	INTENSIDAD
110,85 kW	177,775 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm
- Profundidad de zanja 1m

f.d.c =0'88

f.d.c =0'97

f.d.c	I.tablas
0,853	208,412 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 150mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 221'78 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	108,54m	200	215m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT9	CGP-9.2.1	110,85	94,35	1,583986078	1,583986078
CGP-9.2.1	CGP-9.2.2	62,9	14,19	0,135178244	1,719164322

$$\% \Delta V = 1,71\% < 5\% \text{ exigido}$$

#### RAMA 2:

CGP	N° VIVIENDAS	N.E.	C.S	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-9.2.4	11	5,75	9,2	10	62,9
CGP-9.2.3	22	5,75	15,8	20	110,85

POTENCIA	INTENSIDAD
110,85 kW	177,775 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm
- Profundidad de zanja 1m

f.d.c =0'88

f.d.c =0'97

f.d.c	I.tablas
0,853	208,412 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 150mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 221'78 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	154,44m	200	215m

- Cálculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT9	CGP-9.2.3	110,85	122,72	2,060273148	2,060273148
CGP-9.2.3	CGP-9.2.4	62,9	31,72	0,30217434	2,362447488

$$\% \Delta V = 2,36\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.11 Centro de Transformación CT10

### 2.1.11.1 Anillo 1

#### 2.1.11.1.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 1 del CT10 alimenta a 5 CGPs de la parcela N°5 de un edificio de viviendas colectivas. Cada una alimenta a 10 viviendas con un nivel de electrificación Básico.

Cargas CGPs:

$$5 \text{ CGPs} = 5'75 \times 10 \text{ viviendas} + 10 \text{ kW servicios comunes} = 67'5 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 337'5 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT10	CGP-10.1.1	14,38	14,38	67,5	970,65
CGP-10.1.1	CGP-10.1.2	11,5	25,88	67,5	1746,9
CGP-10.1.2	CGP-10.1.5	49,73	75,61	67,5	5103,675
CGP-10.1.5	CGP-10.1.4	25,73	101,34	67,5	6840,45
CGP-10.1.4	CGP-10.1.3	11,5	112,84	67,5	7616,7
CGP-10.1.3	CT10	37,38	150,22		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
22278,375	337,5	66,01 m

#### 2.1.11.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

##### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-10.1.2	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-10.1.1	20	5,75	14,8	20	105,1

POTENCIA	INTENSIDAD
105,1 kW	168,554 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c = 0'88

f.d.c	I.tablas
0,88	191,538 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299'2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	25,88m	200	345m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT10	CGP-10.1.1	105,1	14,38	0,1500957	0,1500957
CGP-10.1.1	CGP-10.1.2	58,8575	11,5	0,067221206	0,217316906

$$\% \Delta V = 0,21\% < 5\% \text{ exigido}$$

## RAMA 2:

CGP	NºVIVIENDAS	N.E.	C.S.	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-10.1.5	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-10.1.4	20	5,75	14,8	20	105,1
CGP-10.1.3	30	5,75	19,8	30	143,85

POTENCIA	INTENSIDAD
143,85 kW	230,699 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c = 0'88

f.d.c	I.tablas
0,88	262,158 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299'2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	74,61m	250	260m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT10	CGP-10.1.3	143,85	37,38	0,534017896	0,534017896
CGP-10.1.3	CGP-10.1.4	105,1	11,5	0,120034809	0,654052704
CGP-10.1.4	CGP-10.1.5	58,875	25,73	0,15044486	0,804497564

$$\% \Delta V = 0,80\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.11.2 Anillo 2

### 2.1.11.2.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 2 del CT10 alimenta a 4 CGPs de la parcela N°5 de un edificio de viviendas colectivas. Cada una alimenta a 10 viviendas con un nivel de electrificación Básico, y además, dos de ellas soportan la mitad cada una de la carga correspondiente al garaje de la parcela.

Cargas CGPs:

$$2 \text{ CGPs} = 5'75 \times 10 \text{ viviendas} + 10 \text{ kW servicios comunes} = 67'5 \text{ kW}$$

$$2 \text{ CGPs} = 5'75 \times 10 \text{ viviendas} + 10 \text{ kW servicios comunes} + 47'8 \text{ kW garaje} = 115'3 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 365'6 \text{ kW}$$

- Calculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT10	CGP-10.2.1	89,08	89,08	67,5	6012,9
CGP-10.2.1	CGP-10.2.2	14,48	103,56	115,3	11940,468
CGP-10.2.2	CGP-10.2.4	28,95	132,51	67,5	8944,425
CGP-10.2.4	CGP-10.2.3	14,48	146,99	115,3	16947,947
CGP-10.2.3	CT10	118,03	265,02		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
43845,74	365,6	119,928 m



### 2.1.11.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-10.2.2	10	5,75	8,5	57,8	106,675
CGP-10.2.1	20	5,75	14,8	67,8	152,9

POTENCIA	INTENSIDAD
152,9 kW	245,213 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c =0'88
- Profundidad de zanja 1m f.d.c =0'97

f.d.c	I.tablas
0,853	287,471 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 290'02 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	103,56m	250	260m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT10	CGP-10.2.1	152,9	89,08	1,352677734	1,352677734
CGP-10.2.1	CGP-10.2.2	106,675	14,48	0,153404416	1,50608215

$$\% \Delta V = 1,50\% < 5\% \text{ exigido}$$

#### RAMA 2:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-10.2.4	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-10.2.3	20	5,75	14,8	67,8	152,9

POTENCIA	INTENSIDAD
152,9 kW	245,213 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c =0'88
- Profundidad de zanja 1m f.d.c =0'97

f.d.c	I.tablas
0,853	287,471 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 290'02 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		I <sub>n</sub>	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	132,51m	250	260m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT10	CGP-10.2.3	152,9	118,03	1,792282813	1,792282813
CGP-10.2.3	CGP-10.2.4	58,875	14,48	0,084665432	1,876948245

$$\% \Delta V = 1,87\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.12 Centro de Transformación CT11

### 2.1.12.1 Anillo 1

#### 2.1.12.1.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 1 del CT11 alimenta a 5 CGPs de la parcela N°4 de un edificio de viviendas colectivas. Cada una alimenta a 10 viviendas con un nivel de electrificación Básico.

Cargas CGPs:

$$5\text{CGPs} = 5'75 \times 10 \text{ viviendas} + 10 \text{ kW servicios comunes} = 67'5 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 337'5 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT11	CGP-11.1.1	14,35	14,35	67,5	968,625
CGP-11.1.1	CGP-11.1.3	23	37,35	67,5	2521,125
CGP-11.1.3	CGP-11.1.5	37,14	74,49	67,5	5028,075
CGP-11.1.5	CGP-11.1.4	25,64	100,13	67,5	6758,775
CGP-11.1.4	CGP-11.1.2	23,02	123,15	67,5	8312,625
CGP-11.1.2	CT11	25,85	149		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
23589,225	337,5	69,894 m

#### 2.1.12.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

##### RAMA 1:

CGP	NºVIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-11.1.3	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-11.1.1	20	5,75	14,8	20	105,1

POTENCIA	INTENSIDAD
105,1 kW	168,554 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c = 0'88

f.d.c	I.tablas
0,88	191,538 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299'2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		I <sub>n</sub>	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	37,35m	200	345m

- Cálculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT11	CGP-11.1.1	105,1	14,35	0,149782565	0,149782565
CGP-11.1.1	CGP-11.1.3	58,875	23	0,134482385	0,284264951

$$\% \Delta V = 0,28\% < 5\% \text{ exigido}$$

## RAMA 2:

CGP	Nº VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-11.1.5	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-11.1.4	20	5,75	14,8	20	105,1
CGP-11.1.2	30	5,75	19,8	30	143,85

POTENCIA	INTENSIDAD
143,85 kW	230,699 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c = 0,88

f.d.c	I.tablas
0,88	262,158 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299,2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		I <sub>n</sub>	LONG. PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	74,51m	250	260m

- Cálculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT11	CGP-11.1.2	143,85	25,85	0,36929809	0,36929809
CGP-11.1.2	CGP-11.1.4	105,1	23,02	0,240278373	0,609576463
CGP-11.1.4	CGP-11.1.5	58,875	25,64	0,149918624	0,759495088

$$\% \Delta V = 0,75\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.12.2 Anillo 2

### 2.1.12.2.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 2 del CT11 alimenta a 4 CGPs de la parcela N°4 de un edificio de viviendas colectivas. Cada una alimenta a 10 viviendas con un nivel de electrificación Básico, y además, dos de ellas soportan la mitad cada una de la carga correspondiente al garaje de la parcela.

Cargas CGPs:

$$2\text{CGPs} = 5'75 \times 10 \text{ viviendas} + 10 \text{ kW servicios comunes} = 67'5 \text{ kW}$$

$$2\text{CGPs} = 5'75 \times 10 \text{ viviendas} + 10 \text{ kW servicios comunes} + 47'14 \text{ kW garaje} = 114'64 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 364'8 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT11	CGP-11.2.1	88,67	88,67	67,5	5985,225
CGP-11.2.1	CGP-11.2.2	14,18	102,85	114,64	11790,724
CGP-11.2.2	CGP-11.2.4	28,35	131,2	67,5	8856
CGP-11.2.4	CGP-11.2.3	14,18	145,38	114,64	16666,3632
CGP-11.2.3	CT11	117,02	262,4		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
43298,3122	364,28	118,859 m

### 2.1.12.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-11.2.2	10	5,75	8,5	57,14	106,015
CGP-11.2.1	20	5,75	14,8	67,14	152,24

POTENCIA	INTENSIDAD
152,24 kW	244,155 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm
- Profundidad de zanja 1m

$$f.d.c = 0'88$$

$$f.d.c = 0'97$$

f.d.c	I.tablas
0,853	286,230 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 290'02 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	102,85m	250	260m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT11	CGP-11.2.1	152,24	88,67	1,340639871	1,340639871
CGP-11.2.1	CGP-11.2.2	106,015	14,18	0,149296696	1,489936567

$$\% \Delta V = 1,48\% < 5\% \text{ exigido}$$

#### RAMA 2:

CGP	Nº VIVIENDAS	N.E.	C.S	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-11.2.4	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-11.2.3	20	5,75	14,8	67,14	152,24

POTENCIA	INTENSIDAD
152,24 kW	244,155 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c =0'88
- Profundidad de zanja 1m f.d.c =0'97

f.d.c	I.tablas
0,853	286,230 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 290'02 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	131,2m	250	260m

- Cálculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT11	CGP-11.2.3	152,24	117,02	1,769275716	1,769275716
CGP-11.2.3	CGP-11.2.4	58,875	14,18	0,082911314	1,85218703

$$\% \Delta V = 1,85\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.13 Centro de Transformación CT12

### 2.1.13.1 Anillo 1

#### 2.1.13.1.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 1 del CT12 alimenta a las parcelas N°1 y N°3 de viviendas unifamiliares. Cada CGP destinada a las viviendas unifamiliares alimenta a 2 viviendas con un nivel de electrificación Elevado.

Cargas CGPs:

$$18 \text{ CGPs} = 9'2 \times 2 \text{ viviendas} = 18'4 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 331'2 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITU D(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA (kW)	P <sub>xL</sub>
CT12	CGP-12.1.1	65,45	65,45	18,4	1204,28
CGP-12.1.1	CGP-12.1.2	30,4	95,85	18,4	1763,64
CGP-12.1.2	CGP-12.1.3	31,32	127,17	18,4	2339,928
CGP-12.1.3	CGP-12.1.4	33,35	160,52	18,4	2953,568
CGP-12.1.4	CGP-12.1.5	50,2	210,72	18,4	3877,248
CGP-12.1.5	CGP-12.1.6	47,75	258,47	18,4	4755,848
CGP-12.1.6	CGP-12.1.7	24	282,47	18,4	5197,448
CGP-12.1.7	CGP-12.1.8	18,78	301,25	18,4	5543
CGP-12.1.8	CGP-12.1.9	21,08	322,33	18,4	5930,872
CGP-12.1.9	CGP-12.1.10	139,6	461,93	18,4	8499,512
CGP-12.1.10	CGP-12.1.11	30,66	492,59	18,4	9063,656
CGP-12.1.11	CGP-12.1.12	30,46	523,05	18,4	9624,12
CGP-12.1.12	CGP-12.1.13	18,41	541,46	18,4	9962,864
CGP-12.1.13	CGP-12.1.14	30,46	571,92	18,4	10523,328
CGP-12.1.14	CGP-12.1.15	30,46	602,38	18,4	11083,792
CGP-12.1.15	CGP-12.1.16	30,46	632,84	18,4	11644,256
CGP-12.1.16	CGP-12.1.17	30,46	663,3	18,4	12204,72
CGP-12.1.17	CGP-12.1.18	30,46	693,76	18,4	12765,184
CGP-12.1.18	CT12	27,6	721,36		

$\Sigma P_{xL}$	$\Sigma P$	p.m.t
128937,264	331,2	389,303 m

### 2.1.13.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-12.1.9	2	9,2	2		18,4
CGP-12.1.8	4	9,2	3,8		34,96
CGP-12.1.7	6	9,2	5,4		49,68
CGP-12.1.6	8	9,2	7		64,4
CGP-12.1.5	10	9,2	8,5		78,2
CGP-12.1.4	12	9,2	9,9		91,08
CGP-12.1.3	14	9,2	11,3		103,96
CGP-12.1.2	16	9,2	12,5		115
CGP-12.1.1	18	9,2	13,7		126,04

POTENCIA	INTENSIDAD
126,04 kW	197,742 A

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	322,33m	200	345m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT12	CGP-12.1.1	126,04	65,45	0,81926555	0,81926555
CGP-12.1.1	CGP-12.1.2	115	30,4	0,347198685	1,166464235
CGP-12.1.2	CGP-12.1.3	103,96	31,32	0,323366236	1,489830471
CGP-12.1.3	CGP-12.1.4	91,08	33,35	0,301665405	1,791495876
CGP-12.1.4	CGP-12.1.5	78,2	50,2	0,389867576	2,181363452
CGP-12.1.5	CGP-12.1.6	64,4	47,75	0,305397791	2,486761243
CGP-12.1.6	CGP-12.1.7	49,68	24	0,118413025	2,605174268
CGP-12.1.7	CGP-12.1.8	34,96	18,78	0,065203913	2,670378181
CGP-12.1.8	CGP-12.1.9	18,4	21,08	0,03852078	2,708898961

$$\% \Delta V = 2,70\% < 5\% \text{ exigido}$$



**RAMA 2:**

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-12.1.10	2	9,2	2		18,4
CGP-12.1.11	4	9,2	3,8		34,96
CGP-12.1.12	6	9,2	5,4		49,68
CGP-12.1.13	8	9,2	7		64,4
CGP-12.1.14	10	9,2	8,5		78,2
CGP-12.1.15	12	9,2	9,9		91,08
CGP-12.1.16	14	9,2	11,3		103,96
CGP-12.1.17	16	9,2	12,5		115
CGP-12.1.18	18	9,2	13,7		126,04

POTENCIA	INTENSIDAD
126,04 kW	197,7424672 A

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	259,43m	200	345m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT12	CGP-12.1.18	126,04	27,6	0,345480965	0,345480965
CGP-12.1.18	CGP-12.1.17	115	30,46	0,347883946	0,693364911
CGP-12.1.17	CGP-12.1.16	103,96	30,46	0,314487087	1,007851998
CGP-12.1.16	CGP-12.1.15	91,08	30,46	0,275524085	1,283376082
CGP-12.1.15	CGP-12.1.14	78,2	30,46	0,236561083	1,519937165
CGP-12.1.14	CGP-12.1.13	64,4	30,46	0,19481501	1,714752175
CGP-12.1.13	CGP-12.1.12	49,68	18,41	0,090832658	1,805584833
CGP-12.1.12	CGP-12.1.11	34,96	30,46	0,105756719	1,911341552
CGP-12.1.11	CGP-12.1.10	18,4	30,66	0,056026904	1,967368456

$$\% \Delta V = 1,96\% < 5\% \text{ exigido}$$

### 2.1.13.2 Anillo 2

#### 2.1.13.2.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 2 del CT12 alimenta a 8 CGPs de la parcela N°2 de viviendas unifamiliares. Cada CGP destinada a las viviendas unifamiliares alimenta a 2 viviendas con un nivel de electrificación Elevado.

Cargas CGPs:

$$8\text{CGPs} = 9'2 \times 2 \text{ viviendas} = 18'4 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 147'2 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT12	CGP-12.2.1	84,55	84,55	18,4	1555,72
CGP-12.2.1	CGP-12.2.3	70,08	154,63	18,4	2845,192
CGP-12.2.3	CGP-12.2.5	70,08	224,71	18,4	4134,664
CGP-12.2.5	CGP-12.2.7	70,08	294,79	18,4	5424,136
CGP-12.2.7	CGP-12.2.8	35,04	329,83	18,4	6068,872
CGP-12.2.8	CGP-12.2.6	70,08	399,91	18,4	7358,344
CGP-12.2.6	CGP-12.2.4	70,08	469,99	18,4	8647,816
CGP-12.2.4	CGP-12.2.2	70,08	540,07	18,4	9937,288
CGP-12.2.2	CT12	119,59	659,66		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
45972,032	147,2	312,31

#### 2.1.13.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión

##### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-12.2.7	2	9,2	2		18,4
CGP-12.2.5	4	9,2	3,8		34,96
CGP-12.2.3	6	9,2	5,4		49,68
CGP-12.2.1	8	9,2	7		64,4

POTENCIA	INTENSIDAD
64,4 kW	103,281 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm

$$f.d.c = 0'88$$

f.d.c	I.tablas
0,88	117,365 A

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	294,79m	160	455m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT12	CGP-12.2.1	18,4	84,55	0,154503415	0,154503415
CGP-12.2.1	CGP-12.2.3	18,4	70,08	0,128061494	0,282564909
CGP-12.2.3	CGP-12.2.5	18,4	70,08	0,128061494	0,410626403
CGP-12.2.5	CGP-12.2.7	18,4	70,08	0,128061494	0,538687897

$$\% \Delta V = 0,53\% < 5\% \text{ exigido}$$

### RAMA 2:

CGP	Nº VIVIENDAS	N.E.	C.S	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-12.2.8	2	9,2	2		18,4
CGP-12.2.6	4	9,2	3,8		34,96
CGP-12.2.4	6	9,2	5,4		49,68
CGP-12.2.2	8	9,2	7		64,4

POTENCIA	INTENSIDAD
64,4 kW	103,281 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c = 0'88

f.d.c	I.tablas
0,88	117,365 A

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	329,83m	160	455m

- Cálculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT12	CGP-12.2.2	18,4	119,59	0,218534162	0,218534162
CGP-12.2.2	CGP-12.2.4	18,4	70,08	0,128061494	0,346595656
CGP-12.2.4	CGP-12.2.6	18,4	70,08	0,128061494	0,47465715
CGP-12.2.6	CGP-12.2.8	18,4	70,08	0,128061494	0,602718644

$$\% \Delta V = 0,602\% < 5\% \text{ exigido}$$

### 2.1.13.3 Anillo 3

#### 2.1.13.3.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 3 del CT12 alimenta a la CGP de la parcela de equipamiento juvenil, un alumbrado de viales y a un alumbrado de jardín.

Cargas CGPs:

CGP equipamiento juvenil = 101'04 kW

CGP alumbrado viales = 20 kW

CGP alumbrado jardín = 21'6 kW

Carga total = 142'64 kW

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT12	CGP-12.3.1J	12,12	12,12	21,6	261,792
CGP-12.3.1J	CGP-12.3.2AV	2,8	14,92	20	298,4
CGP-12.3.2AV	CGP-12.3.3EJ	3,71	18,63	101,04	1882,3752
CGP-12.3.3EJ	CT12	18,63	37,26		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
2442,5672	142,64	17,123

#### 2.1.13.3.2.- Intensidad y Caída de Tensión

##### RAMA 1:

CGP	Nº VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-12.3.2AV	0	0	0	20	20
CGP-12.3.1J	0	0	0	41,6	41,6

POTENCIA	INTENSIDAD
41,6 kW	66,71 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c = 0'88

f.d.c	I.tablas
0,88	75,81 A

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	14,92m	100	470m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT12	CGP-12.3.1J	21,6	12,12	0,039648807	0,039648807
CGP-12.3.1J	CGP-12.3.2AV	20	2,8	0,008481288	0,048130095

$$\% \Delta V = 0,04\% < 5\% \text{ exigido}$$

#### RAMA 2:

CGP	N° VIVIENDAS	N.E.	C.S	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-12.3.3EJ	0	0	0	101,04	101,04

POTENCIA	INTENSIDAD
101,04 kW	162,042 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c = 0'88

f.d.c	I.tablas
0,88	184,139 A

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	18,63m	200	215m

- Cálculo de la caída de tensión

	TRAMO	POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT12	CGP-12.3.3EJ	101,04	18,63	0,285088665	0,285088665

$$\% \Delta V = 0,28\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.14 Centro de Transformación CT13

### 2.1.14.1 Anillo 1

#### 2.1.14.1.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 1 del CT13 alimenta a 5 CGPs de la parcela N°4 de un edificio de viviendas colectivas, y una de alumbrado del jardín sito junto a dicha parcela. Cada una alimenta a 10 viviendas con un nivel de electrificación Básico.

Cargas CGPs:

$$5 \text{ CGPs} = 5'75 \times 10 \text{ viviendas} + 10 \text{ kW servicios comunes} = 67'5 \text{ kW}$$

$$1 \text{ CGP alumbrado jardín} = 24'12 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 361'62 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

	TRAMO	LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT13	CGP-13.1.1J	3,87	3,87	24,12	93,3444
CGP-13.1.1J	CGP-13.1.2	13,36	17,23	67,5	1163,025
CGP-13.1.2	CGP-13.1.3	12,17	29,4	67,5	1984,5
CGP-13.1.3	CGP-13.1.6	50,76	80,16	67,5	5410,8
CGP-13.1.6	CGP-13.1.5	26,42	106,58	67,5	7194,15
CGP-13.1.5	CGP-13.1.4	12,17	118,75	67,5	8015,625
CGP-13.1.4	CT13	41,57	160,32		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
23861,4444	361,62	65,984 m

### 2.1.14.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-13.1.3	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-13.1.2	20	5,75	14,8	20	105,1
CGP-13.1.1J	20	5,75	14,8	42,12	127,22

POTENCIA	INTENSIDAD
127,22 kW	204,029 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c =0'88

f.d.c	I.tablas
0,88	231,851 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299'2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		I <sub>n</sub>	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	29,4m	250	260m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT13	CGP-13.1.1J	127,22	3,87	0,048895963	0,048895963
CGP-13.1.1J	CGP-13.1.2	105,1	13,36	0,139449134	0,188345097
CGP-13.1.2	CGP-13.1.3	58,875	12,17	0,071158723	0,25950382

$$\% \Delta V = 0,25\% < 5\% \text{ exigido}$$

#### RAMA 2:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-13.1.6	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-13.1.5	20	5,75	14,8	20	105,1
CGP-13.1.4	30	5,75	19,8	30	143,85

POTENCIA	INTENSIDAD
143,85 kW	230,699 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm

f.d.c =0´88

f.d.c	I,tablas
0,88	262,158 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299´2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	80,16m	250	260m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT13	CGP-13.1.4	143,85	41,57	0,593877044	0,593877044
CGP-13.1.4	CGP-13.1.5	105,1	12,17	0,127028141	0,720905185
CGP-13.1.5	CGP-13.1.6	58,875	26,42	0,154479331	0,875384517

**%ΔV= 0,87% < 5% exigido**



## 2.1.14.2 Anillo 2

### 2.1.14.2.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 2 del CT13 alimenta a 9 CGPs de la parcela N°2 de viviendas unifamiliares. Cada CGP destinada a las viviendas unifamiliares alimenta a 2 viviendas con un nivel de electrificación Elevado.

Cargas CGPs:

$$9\text{CGPs} = 9'2 \times 2 \text{ viviendas} = 18'4 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 165'6 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA(m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT13	CGP-13.2.5	38,94	38,94	18,4	716,496
CGP-13.2.5	CGP-13.2.4	35,04	73,98	18,4	1361,232
CGP-13.2.4	CGP-13.2.3	35,04	109,02	18,4	2005,968
CGP-13.2.3	CGP-13.2.2	35,04	144,06	18,4	2650,704
CGP-13.2.2	CGP-13.2.1	54,33	198,39	18,4	3650,376
CGP-13.2.1	CGP-13.2.9	299,61	498	18,4	9163,2
CGP-13.2.9	CGP-13.2.8	35,04	533,04	18,4	9807,936
CGP-13.2.8	CGP-13.2.7	35,04	568,08	18,4	10452,672
CGP-13.2.7	CGP-13.2.6	35,04	603,12	18,4	11097,408
CGP-13.2.6	CT13	31,1	634,22		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
50905,992	165,6	307,403 m

### 2.1.14.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión

#### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-13.2.1	2	9,2	2		18,4
CGP-13.2.2	4	9,2	3,8		34,96
CGP-13.2.3	6	9,2	5,4		49,68
CGP-13.2.4	8	9,2	7		64,4
CGP-13.2.5	10	9,2	8,5		78,2

POTENCIA	INTENSIDAD
78,2	125,413 m

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	198,39m	160	285m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO	POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT13 CGP-13.2.5	78,2	38,94	0,461186365	0,461186365
CGP-13.2.5 CGP-13.2.4	64,4	35,04	0,341761961	0,802948326
CGP-13.2.4 CGP-13.2.3	49,68	35,04	0,263644941	1,066593267
CGP-13.2.3 CGP-13.2.2	34,96	35,04	0,185527922	1,252121189
CGP-13.2.2 CGP-13.2.1	18,4	54,33	0,151401886	1,403523075

$$\% \Delta V = 1,40\% < 5\% \text{ exigido}$$

## RAMA 2:

CGP	Nº VIVIENDAS	N.E.	C.S	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-13.2.9	2	9,2	2		18,4
CGP-13.2.8	4	9,2	3,8		34,96
CGP-13.2.7	6	9,2	5,4		49,68
CGP-13.2.6	8	9,2	7		64,4

POTENCIA	INTENSIDAD
64,4 kW	103,281 m

No hay factores de corrección aplicables

- Selección de conductor y fusible:

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	136,22m	125	380m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO	POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT13 CGP-13.2.6	64,4	31,1	0,303333247	0,303333247
CGP-13.2.6 CGP-13.2.7	49,68	35,04	0,263644941	0,566978189
CGP-13.2.7 CGP-13.2.8	34,96	35,04	0,185527922	0,752506111
CGP-13.2.8 CGP-13.2.9	18,4	35,04	0,097646275	0,850152385

$$\% \Delta V = 0,85\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.15 Centro de Transformación CT14

### 2.1.15.1 Anillo 1

#### 2.1.15.1.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 1 del CT14 alimenta a 5 CGPs de la parcela N°5 de un edificio de viviendas colectivas. Cada una alimenta a 10 viviendas con un nivel de electrificación Básico.

Cargas CGPs:

$$5\text{CGPs} = 5'75 \times 10 \text{ viviendas} + 10 \text{ kW servicios comunes} = 67'5 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 337'5 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA(kW)	PxL
CT14	CGP-14.1.1	15,12	15,12	67,5	1020,6
CGP-14.1.1	CGP-14.1.2	12,17	27,29	67,5	1842,075
CGP-14.1.2	CGP-14.1.3	12,17	39,46	67,5	2663,55
CGP-14.1.3	CGP-14.1.5	39,14	78,6	67,5	5305,5
CGP-14.1.5	CGP-14.1.4	29,98	108,58	67,5	7329,15
CGP-14.1.4	CT14	51,67	160,25		

$\Sigma PxL$	$\Sigma P$	p.m.t
18160,875	337,5	53,81 m

#### 2.1.15.1.2.- Intensidad y Caída de Tensión

##### RAMA 1:

CGP	N°VIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-14.1.3	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-14.1.2	20	5,75	14,8	20	105,1
CGP-14.1.1	30	5,75	19,8	30	143,85

POTENCIA	INTENSIDAD
143,85 kW	230,699 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c = 0'88

f.d.c	I.tablas
0,88	262,158 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299'2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	39,46m	250	260m

- Calculo de la caída te tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT14	CGP-14.1.1	143,85	15,12	0,216007239	0,216007239
CGP-14.1.1	CGP-14.1.2	105,1	12,17	0,127028141	0,343035379
CGP-14.1.2	CGP-14.1.3	58,875	12,17	0,071158723	0,414194103

$$\% \Delta V = 0,41\% < 5\% \text{ exigido}$$

## RAMA 2:

CGP	NºVIVIENDAS	N.E.	C.S.	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-14.1.5	10	5,75	8,5	10	58,875
CGP-14.1.4	20	5,75	14,8	20	105,1

POTENCIA	INTENSIDAD
105,1 kW	168,554 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c =0'88

f.d.c	I.tablas
0,88	191,538 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 240mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 299'2 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	81,65m	200	345m

- Cálculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT14	CGP-14.1.4	105,1	51,67	0,539321614	0,539321614
CGP-14.1.4	CGP-14.1.5	58,875	29,98	0,175294866	0,714616479

$$\% \Delta V = 0,71\% < 5\% \text{ exigido}$$

## 2.1.15.2 Anillo 2

### 2.1.15.2.1.- Previsión de potencia.

El anillo número 2 del CT14 alimenta a la parcela N°6 de viviendas unifamiliares. Cada CGP destinada a las viviendas unifamiliares alimenta a 2 viviendas con un nivel de electrificación Elevado.

Cargas CGPs:

$$10 \text{ CGPs} = 9'2 \times 2 \text{ viviendas} = 18'4 \text{ kW}$$

$$1 \text{ CGP} = 9'2 \times 1 \text{ vivienda} = 9'2 \text{ kW}$$

$$\text{Carga total} = 193'2 \text{ kW}$$

- Cálculo del punto de mínima tensión (p.m.t.)

TRAMO		LONGITUD (m)	L. ACUMULADA (m)	POTENCIA (kW)	PxL
CT14	CGP-14.2.1	91,54	91,54	18,4	1684,336
CGP-14.2.1	CGP-14.2.2	17,8	109,34	18,4	2011,856
CGP-14.2.2	CGP-14.2.3	17,8	127,14	18,4	2339,376
CGP-14.2.3	CGP-14.2.4	17,8	144,94	18,4	2666,896
CGP-14.2.4	CGP-14.2.5	48,15	193,09	18,4	3552,856
CGP-14.2.5	CGP-14.2.6	18,6	211,69	18,4	3895,096
CGP-14.2.6	CGP-14.2.7	19,93	231,62	18,4	4261,808
CGP-14.2.7	CGP-14.2.8	35,85	267,47	18,4	4921,448
CGP-14.2.8	CGP-14.2.9	17,8	285,27	9,2	2624,484
CGP-14.2.9	CGP-14.2.10	17,8	303,07	18,4	5576,488
CGP-14.2.10	CGP-14.2.11	17,8	320,87	18,4	5904,008
CGP-14.2.11	CT14	144,53	465,4		

$\Sigma P \times L$	$\Sigma P$	p.m.t
39438,652	193,2	204,133 m

## 2.1.15.2.2.- Intensidad y Caída de Tensión

### RAMA 1:

CGP	NºVIVIENDAS	N.E.	C.S.	P.ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-14.2.5	2	9,2	2		18,4
CGP-14.2.4	4	9,2	3,8		34,96
CGP-14.2.3	6	9,2	5,4		49,68
CGP-14.2.2	8	9,2	7		64,4
CGP-14.2.1	10	9,2	8,5		78,2

POTENCIA	INTENSIDAD
78,2 kW	125,413 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c =0´88
- Profundidad de zanja 1m f.d.c =0´97

f.d.c	I.tablas
0,853	147,026 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 150mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 221´78 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 1	FUSIBLE	
		In	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	193,01m	160	285m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT14	CGP-14.2.1	78,2	91,54	1,084155106	1,084155106
CGP-14.2.1	CGP-14.2.2	64,4	17,8	0,173611955	1,257767061
CGP-14.2.2	CGP-14.2.3	49,68	17,8	0,133929223	1,391696283
CGP-14.2.3	CGP-14.2.4	34,96	17,8	0,09424649	1,485942773
CGP-14.2.4	CGP-14.2.5	18,4	48,15	0,134180026	1,6201228

$$\% \Delta V = 1,62\% < 5\% \text{ exigido}$$

## RAMA 2:

CGP	N° VIVIENDAS	N.E.	C.S	P. ACUMULADA	POTENCIA TOTAL
CGP-14.2.6	2	9,2	2		18,4
CGP-14.2.7	4	9,2	3,8		34,96
CGP-14.2.8	6	9,2	5,4		49,68
CGP-14.2.9	7	9,2	6,2		57,04
CGP-14.2.10	9	9,2	7,8		71,76
CGP-14.2.11	11	9,2	9,2		84,64

POTENCIA	INTENSIDAD
84,64 kW	135,741 A

Factores de corrección aplicables:

- 2 conductores en la misma zanja separados 200mm f.d.c =0´88
- Profundidad de zanja 1m f.d.c =0´97

f.d.c	I.tablas
0,853	159,134 A

- Selección de conductor y fusible:

El conductor de 150mm<sup>2</sup> aplicando los f.d.c. soporta 221´78 A

CONDUCTOR	LONGITUD RAMA 2	FUSIBLE	
		I <sub>n</sub>	LONG, PROTEGIDA
RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	253,71m	160	285m

- Calculo de la caída de tensión

TRAMO		POTENCIA(kW)	LONGITUD	AU %	AU % Acumulada
CT14	CGP-14.2.11	84,64	144,53	1,852709872	1,852709872
CGP-14.2.11	CGP-14.2.10	71,76	17,8	0,193453321	2,046163193
CGP-14.2.10	CGP-14.2.9	57,04	17,8	0,153770589	2,199933782
CGP-14.2.9	CGP-14.2.8	49,68	17,8	0,133929223	2,333863005
CGP-14.2.8	CGP-14.2.7	34,96	35,85	0,189816667	2,523679671
CGP-14.2.7	CGP-14.2.6	18,4	19,93	0,055539105	2,579218777

$$\% \Delta V = 2,57\% < 5\% \text{ exigido}$$

2.1.16.- Tabla resumen de cálculos.

CT			CONDUCTOR	LONGITUD (m)	I (A)	FUSIBLE		NOTA
						In (A)	LONG. PROT.	
1	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	171,22m	175,58 (A)	200	215m	1 TERNA POR ZANJA
		RAMA 2		161,06m	146,06 (A)	200	215m	
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	233,79m	178,14 (A)	200	345m	1 TERNA POR ZANJA
		RAMA 2		294,18m	196,36 (A)	200	345m	
2	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	17,92m	177,12 (A)	250	260m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm
		RAMA 2		46,14m	251,26 (A)	315	195m	
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	74,36m	168,55 (A)	200	215m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm // PROF. 1m
		RAMA 2		116,84m	168,55 (A)	200	215m	
3	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	62,22m	189,91 (A)	250	165m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm
		RAMA 2		48,18m	168,55 (A)	250	165m	
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	165,34m	168,55 (A)	250	165m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm // PROF. 1m
		RAMA 2		120,57m	168,55 (A)	250	165m	
4	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	41,92m	168,55 (A)	200	345m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm
		RAMA 2		67,63m	262,77 (A)	315	195m	
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	106,78m	200,63 (A)	250	260m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm // PROF. 1m
		RAMA 2		132,72m	230,69 (A)	315	195m	
5	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	102,85m	164,75 (A)	200	215m	1 TERNA POR ZANJA
		RAMA 2		182,02m	166,72 (A)	200	215m	
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	198,8m	166,72 (A)	200	215m	1 TERNA POR ZANJA
		RAMA 2		203,65m	156,40 (A)	200	215m	
6	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	141,83m	184,43 (A)	200	215m	1 TERNA POR ZANJA
		RAMA 2		151,89m	193,28 (A)	200	215m	
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	228,21m	218,36 (A)	250	260m	1 TERNA POR ZANJA
		RAMA 2		259,02m	175,57 (A)	200	345m	
7	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	80,26m	209,85 (A)	250	260m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm
		RAMA 2		67,29m	177,77 (A)	250	260m	
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	104,07m	125,41 (A)	160	285m	1 TERNA POR ZANJA
		RAMA 2		167,37m	146,07 (A)	160	285m	
8	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	159,26m	125,41 (A)	160	285m	1 TERNA POR ZANJA
		RAMA 2		174,24m	146,07 (A)	160	285m	
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	64,27m	233,82 (A)	250	260m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm
		RAMA 2		75,91m	177,77 (A)	200	345m	
9	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	60,9m	233,82 (A)	250	260m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm // PROF. 1m
		RAMA 2		110,52m	177,77 (A)	200	345m	
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	25,56m	221,06 (A)	250	260m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm
		RAMA 2		50,26m	177,77 (A)	200	345m	
10	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	108,54m	177,77 (A)	200	215m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm // PROF. 1m
		RAMA 2		154,44m	177,77 (A)	200	215m	
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	25,88m	168,55 (A)	200	345m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm
		RAMA 2		74,61m	230,70 (A)	250	260m	
11	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	103,56m	245,21 (A)	250	260m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm // PROF. 1m
		RAMA 2		132,51m	245,21 (A)	250	260m	
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	37,35m	168,55 (A)	200	345m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm
		RAMA 2		74,51m	230,70 (A)	250	260m	
12	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	102,85m	244,15 (A)	250	260m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm // PROF. 1m
		RAMA 2		131,2m	244,15 (A)	250	260m	
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	322,33m	197,74 (A)	200	345m	1 TERNA POR ZANJA
		RAMA 2		259,43m	197,74 (A)	200	345m	
13	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	294,79m	103,28 (A)	160	455m	2 TERNA POR ZANJA
		RAMA 2		329,83m	103,28 (A)	160	455m	
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	14,92m	66,71 (A)	100	470m	2 TERNA POR ZANJA
		RAMA 2		18,63m	162,04 (A)	200	215m	
14	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	29,4m	204,03 (A)	250	260m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm
		RAMA 2		80,16m	230,70 (A)	250	260m	
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	198,39m	125,41 (A)	160	285m	1 TERNA POR ZANJA
		RAMA 2		136,22m	103,28 (A)	125	380m	
15	ANILLO 1	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x240 + 1x150 AL	39,46m	230,70(A)	250	260m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm
		RAMA 2		81,65m	168,55 (A)	200	345m	
	ANILLO 2	RAMA 1	RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 AL	193,01m	125,41 (A)	160	285m	2 TERNAS MISMA ZANJA SEPARADOS 200mm // PROF. 1m
		RAMA 2		253,71m	135,74 (A)	160	285m	



## 2.2 Red Subterránea de Media Tensión

### 2.2.1.- LSMT Entronque A/S - Centro de Transformación y Reparto.

#### 2.2.1.1.-Previsión de potencia:

Entre el entronque y el centro de transformación y reparto hay una distancia de 139'6 m.

Las necesidades de potencia responden a la demanda por 14 centros de transformación proyectados de acuerdo con las necesidades del conjunto de viviendas y servicios del residencial, mas un centro de transformación de abonado. La Línea Subterránea de Media Tensión tendrá que alimentar a los Centros de Transformación cada uno con una potencia de 400 kVA, y el centro de transformación de abonado de 630 kVA, por lo que la previsión de potencia para los cálculos es de 6230 kVA.

$$ST = (14 \times 400\text{kVA}) + 630 \text{ kVA} = 6230 \text{ kVA}$$

#### 2.2.1.2- Cálculos eléctricos.

Para la determinación de la sección de los conductores, es preciso realizar un cálculo en base a las tres consideraciones siguientes:

- Intensidad máxima admisible por el cable en servicio permanente.

La línea de acometida cumple con las condiciones de una instalación tipo formada por un terno de cables unipolares directamente enterrado en toda su longitud en una zanja de 1 metro de profundidad, en un terreno de resistividad térmica media de 1,5 k.m/W, con una temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25°C y con una temperatura del aire ambiente de 40°C.

En las tablas siguientes se indica la sección en función de las intensidades máximas admisibles. Los factores de corrección que se deban aplicar, serán los marcados por las tablas de la ITC - LAT 06

- Caída de tensión.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad) viene dada por la expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} * I * L * (R * \cos \varphi + X * \sin \varphi)$$

Debe comprobarse que no sobrepasa la máxima caída de tensión, en este caso es el 5% según Iberdrola.

Los valores de R y X dependen de la sección del conductor y se muestran en las siguientes tablas:

## Resistencia:

**TABLA VII**  
Resistencia a la frecuencia de 50 Hz (105 °C)

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Resistencia máxima en c.a. y a 105 °C en Ω/km			
	Cables Unipolares 		Cables Tripolares 	
	Cu	Al	Cu	Al
10	2.446	-	2.484	-
16	1.540	2.533	1.566	2.574
25	0.972	1.602	0.991	1.633
35	0.702	1.157	0.715	1.176
50	0.519	0.847	0.528	0.887
70	0.359	0.591	0.365	0.601
95	0.259	0.430	0.264	0.434
120	0.206	0.340	0.209	0.343
150	0.168	0.277	0.170	0.281
185	0.134	0.221	0.137	0.224
240	0.104	0.168	0.105	0.173
300	0.083	0.136	-	-
400	0.066	0.105	-	-
500	0.054	0.089	-	-

Nota: La caída de tensión de la línea para el caso de corriente alterna trifásica, se calcula con la fórmula aproximada:  $\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$ . Donde  $L$ , en km, es la longitud de la línea.  $I$ , en A, es la intensidad de corriente a transportar. (Se recomienda ver ejemplo de cálculo en la página 34).

## Reactancia:

**TABLA VIII**  
Reactancia la frecuencia de 50 Hz

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Reactancia X en Ω/km por fase Tensión nominal del cable						
	1,8/3 kV	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	12/25 kV	18/30 kV
Tres cables unipolares en contacto mutuo							
10	0.135	-	-	-	-	-	-
16	0.126	-	-	-	-	-	-
25	0.118	0.125	0.134	0.141	-	-	-
35	0.113	0.118	0.128	0.135	0.140	-	-
50	0.108	0.113	0.122	0.128	0.130	0.140	0.148
70	0.101	0.106	0.115	0.120	0.122	0.130	0.137
95	0.099	0.102	0.110	0.115	0.118	0.121	0.129
120	0.095	0.098	0.106	0.111	0.112	0.118	0.123
150	0.093	0.096	0.102	0.108	0.110	0.115	0.118
185	0.089	0.093	0.100	0.104	0.106	0.110	0.113
240	0.088	0.090	0.097	0.101	0.102	0.106	0.109
300	0.086	0.088	0.093	0.097	0.099	0.103	0.105
400	0.085	0.086	0.091	0.095	0.096	0.100	0.102
500	0.084	0.084	0.089	0.092	0.093	0.096	0.099

### 2.2.1.3.- Intensidad y densidad de corriente.

Intensidad:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} U}$$

S = 6230 kVA

U = 20 Kv

$$I = 179'84 \text{ A}$$

No hay factores de corrección aplicables

Por lo tanto:

Conductor 150 mm<sup>2</sup> con I<sub>max</sub> = 275 A > 179'84 A

Densidad de corriente:

$$\delta = \frac{I}{S}$$

S= Sección del conductor= 150 mm<sup>2</sup>

I = Intensidad que soporta el conductor = 179'84 A

$$\delta = 1'198 \text{ A/mm}^2$$

### 2.2.1.4.- Caída de tensión.

Según tablas, para el conductor seleccionado de 150 mm<sup>2</sup> de sección, la resistencia y reactancia tienen un valor de:

$$R = 0'277 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$X = 0'110 \text{ } \Omega/\text{km}$$

La longitud del cable para este tramo es de 139'6 m y el f.d.p. es de 0'9, por lo que la caída de tensión que viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} * I * l * (R * \cos \varphi + X * \sin \varphi)$$

es de:

$$\Delta U = 12'921 \text{ V}$$

$$\% \Delta U = \frac{\Delta U}{U} * 100$$

$$\% \Delta U = 0'064 < 5\%$$

### 2.2.1.5.- Capacidad de transporte.

$$PxL = \frac{U^2}{100 (R + X \operatorname{tg} \varphi)} \% \Delta U$$

U = Tension de la línea = 20 kV

R = Resistencia del conductor seleccionado

X = Reactancia del conductor seleccionado

%ΔU = Tanto por ciento de caída de tensión máxima = 5%

$$PxL = 60'56 \text{ MW} \times \text{Km}$$

- Potencia máxima de transporte de la línea:

$$P = \frac{PxL}{L}$$

PxL = Capacidad de transporte de la línea

L = Longitud de la línea

$$P = 433'82 \text{ MW}$$

- Potencia demandada por la línea:

$$P = S * \cos \varphi$$

$$P = 6230 \text{ kVA} \times 0'9 = 5607 \text{ kW}$$

- Comprobación:

$$P_{\max \text{ transporte}} > P_{\text{demandada}}$$

$$433'82 \text{ MW} > 5607 \text{ kW}$$

Valido

### 2.2.1.6.- Intensidad máxima admisible en cortocircuito.

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Sabiendo que Scc es la potencia de cortocircuito existente en el punto de la red de la compañía eléctrica que es igual a 350 MVA.

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, $t_{cc}$ , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección $> 300 \text{ mm}^2$	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	49
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_0/U \leq 18/30 \text{ kV}$	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Según la tabla ITC-LAT-06 para conductores de aluminio y para un conductor HEPR, con un valor de K=126, tiene un tiempo de actuación de los elementos de protección de 0.5 segundos.

$$I_{cc} = \frac{350 * 10^3}{\sqrt{3} * 20 * 10^3} = 10103'6 \text{ A}$$

Para el cálculo de la sección de cortocircuito utilizaremos la expresión:

$$S_{cc} = \frac{I_{cc} * \sqrt{t}}{K}$$

$$t = 0'5 \text{ seg}$$

$$K = 126$$

$$I_{cc} = 10103'6 \text{ A}$$

$$S_{cc} = 56'7 \text{ mm}^2 < 150 \text{ mm}^2$$

Valido

**CONDUCTOR AL HEPR Z1 12/20 Kv 3x150 mm2**

**2.2.1.7.- Análisis de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, railes, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos y estudio de las formas de eliminación o reducción.**

De acuerdo con las condiciones de diseño de la línea en una zona completamente nueva para su urbanización y teniendo en cuenta las condiciones del tipo de cable utilizado según el fabricante, las probabilidades de transferencia de tensión al exterior son mínimas. No obstante conviene tener en cuenta lo siguiente:

- Serán conectadas a tierra tanto la pantalla como la cubierta metálica del conductor.
- Las zanjas disponen de una profundidad estipuladas por la compañía suministradora de energía, y todas ellas serán de nueva realización y siendo tenidas en cuenta para posteriores instalaciones como servicio de telecomunicaciones, etc..
- En el caso de que en su trazado, la zanja para el tendido del cable de MT, se encuentre en su cercanía la cimentación de alguna farola o transporte de comunicaciones, se tenderá el cable a una distancia mínima de 50 cm. Si esta distancia no se puede cumplir, se utilizará una protección mecánica de resistencia adecuada, prolongada a 50 cm a ambos lados de los cantos descubiertos en el sentido longitudinal de la zanja.

## **2.2.2.- LSMT Centro de Transformación y Reparto - Centro de Transformación Abonado**

### **2.2.2.1.-Previsión de potencia:**

Entre el CT1-CR y el centro de transformación abonado hay una distancia de 356´4 m.

Las necesidades de potencia responden a la demanda del centro de transformación de abonado. La Línea Subterránea de Media Tensión tendrá que alimentar a dicho centros de transformación con una potencia de 630 kVA, por lo que la previsión de potencia para los cálculos es de 630 kVA.

$$ST = 630 \text{ kVA}$$

### **2.2.2.2- Cálculos eléctricos.**

Para la determinación de la sección de los conductores, es preciso realizar un cálculo en base a las tres consideraciones siguientes:

- Intensidad máxima admisible por el cable en servicio permanente.

La línea de acometida cumple con las condiciones de una instalación tipo formada por un terno de cables unipolares directamente enterrado en toda su longitud en una zanja de 1 metro de profundidad, en un terreno de resistividad térmica media de 1,5 k.m/W, con una temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25°C y con una temperatura del aire ambiente de 40°C.

En las tablas siguientes se indica la sección en función de las intensidades máximas admisibles. Los factores de corrección que se deban aplicar, serán los marcados por las tablas de la ITC - LAT 06

- Caída de tensión.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad) viene dada por la expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} * I * L * (R * \cos \varphi + X * \sin \varphi)$$

Debe comprobarse que no sobrepasa la máxima caída de tensión, en este caso es el 5% según Iberdrola.

Los valores de R y X dependen de la sección del conductor y se muestran en las siguientes tablas:

## Resistencia:

TABLA VII  
Resistencia a la frecuencia de 50 Hz (105 °C)

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Resistencia máxima en c.a. y a 105 °C en Ω/km			
	Cables Unipolares 		Cables Tripolares 	
	Cu	Al	Cu	Al
10	2.446	-	2.484	-
16	1.540	2.533	1.566	2.574
25	0.972	1.602	0.991	1.633
35	0.702	1.157	0.715	1.176
50	0.519	0.847	0.528	0.887
70	0.359	0.591	0.365	0.601
95	0.259	0.430	0.264	0.434
120	0.206	0.340	0.209	0.343
150	0.168	0.277	0.170	0.281
185	0.134	0.221	0.137	0.224
240	0.104	0.168	0.105	0.173
300	0.083	0.136	-	-
400	0.066	0.105	-	-
500	0.054	0.089	-	-

Nota: La caída de tensión de la línea para el caso de corriente alterna trifásica, se calcula con la fórmula aproximada:  $\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$ . Donde L, en km, es la longitud de la línea. I, en A, es la intensidad de corriente a transportar. (Se recomienda ver ejemplo de cálculo en la página 34).

## Reactancia:

TABLA VIII  
Reactancia la frecuencia de 50 Hz

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Reactancia X en Ω/km por fase Tensión nominal del cable						
	1,8/3 kV	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	12/25 kV	18/30 kV
Tres cables unipolares en contacto mutuo							
10	0.135	-	-	-	-	-	-
16	0.126	-	-	-	-	-	-
25	0.118	0.125	0.134	0.141	-	-	-
35	0.113	0.118	0.128	0.135	0.140	-	-
50	0.108	0.113	0.122	0.128	0.130	0.140	0.148
70	0.101	0.106	0.115	0.120	0.122	0.130	0.137
95	0.099	0.102	0.110	0.115	0.118	0.121	0.129
120	0.095	0.098	0.106	0.111	0.112	0.118	0.123
150	0.093	0.096	0.102	0.108	0.110	0.115	0.118
185	0.089	0.093	0.100	0.104	0.106	0.110	0.113
240	0.088	0.090	0.097	0.101	0.102	0.106	0.109
300	0.086	0.088	0.093	0.097	0.099	0.103	0.105
400	0.085	0.086	0.091	0.095	0.096	0.100	0.102
500	0.084	0.084	0.089	0.092	0.093	0.096	0.099



### 2.2.2.3.- Intensidad y densidad de corriente.

Intensidad:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} U}$$

S = 630 kVA

U = 20 Kv

$$I = 18'18 \text{ A}$$

No hay factores de corrección aplicables

Por lo tanto:

Conductor 150 mm<sup>2</sup> con I<sub>max</sub> = 275 A > 18'18 A

Densidad de corriente:

$$\delta = \frac{I}{S}$$

S= Sección del conductor= 150 mm<sup>2</sup>

I = Intensidad que soporta el conductor = 18'18 A

$$\delta = 0'1212 \text{ A/mm}^2$$

### 2.2.2.4.- Caída de tensión.

Según tablas, para el conductor seleccionado de 150 mm<sup>2</sup> de sección, la resistencia y reactancia tienen un valor de:

$$R = 0'277 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$X = 0'110 \text{ } \Omega/\text{km}$$

La longitud del cable para este tramo es de 356'4 m y el f.d.p. es de 0'9, por lo que la caída de tensión que viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} * I * L * (R * \cos \varphi + X * \sin \varphi)$$

es de:

$$\Delta U = 3'33 \text{ V}$$

$$\% \Delta U = \frac{\Delta U}{U} * 100$$

$$\% \Delta U = 0'0166 < 5\%$$

### 2.2.2.5.- Capacidad de transporte.

$$PxL = \frac{U^2}{100 (R + X \operatorname{tg} \varphi)} \% \Delta U$$

U = Tension de la línea = 20 kV

R = Resistencia del conductor seleccionado

X = Reactancia del conductor seleccionado

%ΔU = Tanto por ciento de caída de tensión máxima = 5%

$$PxL = 60'56 \text{ MW} \times \text{Km}$$

- Potencia máxima de transporte de la línea:

$$P = \frac{PxL}{L}$$

PxL = Capacidad de transporte de la linea

L= Longitud de la línea

$$P = 169'62 \text{ MW}$$

- Potencia demandada por la línea:

$$P = S * \cos \varphi$$

$$P = 630 \text{ kVA} \times 0'9 = 567 \text{ kW}$$

- Comprobación:

$$P_{\max} \text{ transporte} > P_{\text{demandada}}$$

$$169'62 \text{ MW} > 567 \text{ kW}$$

Valido

### 2.2.2.6.- Intensidad máxima admisible en cortocircuito.

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Sabiendo que Scc es la potencia de cortocircuito existente en el punto de la red de la compañía eléctrica que es igual a 350 MVA.

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, $t_{cc}$ , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección $> 300 \text{ mm}^2$	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	49
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_0/U \leq 18/30 \text{ kV}$	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Según la tabla ITC-LAT-06 para conductores de aluminio y para un conductor HEPR, con un valor de K=126, tiene un tiempo de actuación de los elementos de protección de 0.5 segundos.

$$I_{cc} = \frac{350 * 10^3}{\sqrt{3} * 20 * 10^3} = 10103'6 \text{ A}$$

Para el calculo de la sección de cortocircuito utilizaremos la expresión:

$$S_{cc} = \frac{I_{cc} * \sqrt{t}}{K}$$

t = 0'5 seg

K = 126

Icc = 10103'6 A

$$S_{cc} = 56'7 \text{ mm}^2 < 150 \text{ mm}^2$$

Valido

**CONDUCTOR AL HEPR Z1 12/20 kV 3x150 mm2**

**2.2.2.7.- Análisis de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, railes, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos y estudio de las formas de eliminación o reducción.**

De acuerdo con las condiciones de diseño de la línea en una zona completamente nueva para su urbanización y teniendo en cuenta las condiciones del tipo de cable utilizado según el fabricante, las probabilidades de transferencia de tensión al exterior son mínimas. No obstante conviene tener en cuenta lo siguiente:

- Serán conectadas a tierra tanto la pantalla como la cubierta metálica del conductor.
- Las zanjas disponen de una profundidad estipuladas por la compañía suministradora de energía, y todas ellas serán de nueva realización y siendo tenidas en cuenta para posteriores instalaciones como servicio de telecomunicaciones, etc..
- En el caso de que en su trazado, la zanja para el tendido del cable de MT, se encuentre en su cercanía la cimentación de alguna farola o transporte de comunicaciones, se tenderá el cable a una distancia mínima de 50 cm. Si esta distancia no se puede cumplir, se utilizará una protección mecánica de resistencia adecuada, prolongada a 50 cm a ambos lados de los cantos descubiertos en el sentido longitudinal de la zanja.

### 2.2.3.- Anillo de Media Tensión.

#### 2.2.3.1.- Previsión de potencia.

El anillo de media tensión está formado por 14 centros de transformación de 400 KVA, incluyendo el centro de reparto, y una longitud total del anillo de 2.323 m. Las distancias entre los mismos se muestran a continuación:

TRAMO		LONGITUD(m)	L. ACUMULADA (m)
CT1-CR	CT 2	354	354
CT 2	CT 3	266,2	620,2
CT 3	CT 4	25,3	645,5
CT 4	CT 5	77,81	723,31
CT 5	CT 6	37,6	760,91
CT 6	CT 7	310,23	1071,14
CT 7	CT 8	52,17	1123,31
CT 8	CT 9	19,84	1143,15
CT 9	CT 10	104,17	1247,32
CT 10	CT 11	34,29	1281,61
CT 11	CT 12	360,16	1641,77
CT 12	CT 13	244,65	1886,42
CT 13	CT 14	32,08	1918,5
CT 14	CT1-CR	404,54	2323,04

#### 2.2.3.2.- Intensidad y densidad de corriente

Partiendo de la ecuación:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

y teniendo en cuenta que todas las potencias son iguales a 400kVA, deducimos que todas las intensidades son iguales a la entrada de los transformadores:

$$I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_{14} = 11'547_{25'84^\circ} \text{ A} = 10'392 - j 5'032 \text{ A}$$

Siendo la intensidad total:

$$I_T = 161'658_{25'84^\circ} = 145'49 - j 70'46 \text{ A}$$

Al existir cruzamientos con anillos de baja tensión, y en ocasiones compartir la misma zanja, el anillo de alta tensión se enterrará a una profundidad de 1'5 metros, aplicando un factor de corrección de 0'97.

f.d.c	I.tablas
0,97	166'657 A

Por lo tanto:

Conductor 150 mm<sup>2</sup> con  $I_{max} = 275 \text{ A} > 166'657 \text{ A}$

### 2.2.3.3.- Caída de tensión.

Según tablas, para el conductor seleccionado de 150 mm<sup>2</sup> de sección, la resistencia y reactancia tienen un valor de:

$$R = 0'277 \Omega/\text{km}$$
$$X = 0'110 \Omega/\text{km}$$

- Cálculo de  $i_y$ :

$$I_y = \frac{\sum(Z * i)}{Z_t}$$

La impedancia la obtenemos de:  $Z = (R + j X) \times L$

Cálculo de las impedancias por tramos:

$$Z_{0-1} = (0'277 + j 0'110) \times 0'005 = 0'0013 + j 0'005 \Omega$$

$$Z_{0-2} = (0'277 + j 0'110) \times 0'359 = 0'49 + j 0'0394 \Omega$$

$$Z_{0-3} = (0'277 + j 0'110) \times 0'6252 = 0'173 + j 0'068 \Omega$$

$$Z_{0-4} = (0'277 + j 0'110) \times 0'6505 = 0'180 + j 0'071 \Omega$$

$$Z_{0-5} = (0'277 + j 0'110) \times 0'7283 = 0'201 + j 0'080 \Omega$$

$$Z_{0-6} = (0'277 + j 0'110) \times 0'7659 = 0'212 + j 0'084 \Omega$$

$$Z_{0-7} = (0'277 + j 0'110) \times 1'0761 = 0'298 + j 0'118 \Omega$$

$$Z_{0-8} = (0'277 + j 0'110) \times 1'1283 = 0'312 + j 0'124 \Omega$$

$$Z_{0-9} = (0'277 + j 0'110) \times 1'1481 = 0'318 + j 0'126 \Omega$$

$$Z_{0-10} = (0'277 + j 0'110) \times 1'2523 = 0'346 + j 0'137 \Omega$$

$$Z_{0-11} = (0'277 + j 0'110) \times 1'2866 = 0'356 + j 0'141 \Omega$$

$$Z_{0-12} = (0'277 + j 0'110) \times 1'646 = 0'456 + j 0'181 \Omega$$

$$Z_{0-13} = (0'277 + j 0'110) \times 1'891 = 0'523 + j 0'208 \Omega$$

$$Z_{0-14} = (0'277 + j 0'110) \times 1'9235 = 0'532 + j 0'211 \Omega$$

$$Z_{0-0'} = Z_t = (0'277 + j 0'110) \times 2'3280 = 0'644 + j 0'256 \Omega$$

$$Z = 3'957 + j 1'5889 \Omega$$

Sustituyendo en la ecuación obtenemos que:

$$I_y = 71'048_{-25'84} A = 64'052 + j 30'74 A$$

· Cálculo de  $I_x$ :

$$I_X = I_T - I_y$$

$$I_X = 81'438 - j 39'72 A$$

**Cálculo del punto de mínima tensión.**

$$I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_{14} = 11'547_{25'84^\circ} A = 10'392 - j 5'032 A$$

$$I_X = 81'438 - j 39'72 A$$

$$I_{ct1-ct2} = I_X - I_1 = 71'046 - j 34'688 A$$

$$I_{ct2-ct3} = I_{ct1-ct2} - I_2 = 60'654 - j 29'656 A$$

$$I_{ct3-ct4} = I_{ct2-ct3} - I_3 = 50'262 - j 24'624 A$$

$$I_{ct4-ct5} = I_{ct3-ct4} - I_4 = 40'234 - j 19'592 A$$

$$I_{ct5-ct6} = I_{ct4-ct5} - I_5 = 29'842 - j 14'56 A$$

$$I_{ct6-ct7} = I_{ct5-ct6} - I_6 = 19'45 - j 9'528 A$$

$$I_{ct7-ct8} = I_{ct6-ct7} - I_7 = 9'058 - j 4'496 A$$

$$I_{ct8-ct9} = I_{ct7-ct8} - I_8 = -1'334 - j 0'536 A$$

p.m.t. = TRAMO CT8 A CT9

Calculo caída de tensión:

$$\Delta U = \sqrt{3} * I * (Z_{01}I_{01} + Z_{12}I_{12} + Z_{23}I_{23} + Z_{34}I_{34} + Z_{45}I_{45} + Z_{56}I_{56} + Z_{67}I_{67} + Z_{78}I_{78})$$

Si tomamos como impedancia base a  $Z_b = (0'277 + j 0'110) \Omega/\text{km}$ , para calcular la impedancia por cada tramo de un centro de transformación a otro, solo hay que multiplicarla por la distancia que los separa:

$$\begin{aligned} Z_{01} &= Z_b \times 0'005 \\ Z_{12} &= Z_b \times 0'354 \\ Z_{23} &= Z_b \times 0'266 \\ Z_{34} &= Z_b \times 0'025 \\ Z_{45} &= Z_b \times 0'077 \\ Z_{56} &= Z_b \times 0'031 \\ Z_{67} &= Z_b \times 0'310 \\ Z_{78} &= Z_b \times 0'052 \end{aligned}$$

Sustituyendo los valores en la ecuación anterior, obtenemos que la caída de tensión es igual a:

$$\Delta U = 30'67_{-4'31} V$$

$$\% \Delta U = \frac{\Delta U}{U} * 100$$

$$\% \Delta U = 0'153 < 5\%$$

Válido

#### 2.2.3.4.- Intensidad máxima admisible en cortocircuito.

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Sabiendo que  $S_{cc}$  es la potencia de cortocircuito existente en el punto de la red de la compañía eléctrica que es igual a 350 MVA

Tipo de aislamiento	$\Delta \theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, $t_{cc}$ , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección $> 300 \text{ mm}^2$	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	49
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_0/U \leq 18/30 \text{ kV}$	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Según la tabla ITC-LAT-06 para conductores de aluminio y para un conductor HEPR, con un valor de  $K=126$ , tiene un tiempo de actuación de los elementos de protección de 0.5 segundos.



$$I_{cc} = \frac{350 * 10^3}{\sqrt{3} * 20 * 10^3} = 10103'6 \text{ A}$$

Para el cálculo de la sección de cortocircuito utilizaremos la expresión:

$$S_{cc} = \frac{I_{cc} * \sqrt{t}}{K}$$

t = 0'5 seg

K = 126

I<sub>cc</sub> = 10103'6 A

$$S_{cc} = 56'7 \text{ mm}^2 < 150 \text{ mm}^2$$

Valido

**CONDUCTOR AL HEPR Z1 12/20 kV 3x150 mm<sup>2</sup>**

**2.2.3.5.- Análisis de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, railes, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos y estudio de las formas de eliminación o reducción.**

De acuerdo con las condiciones de diseño de la línea en una zona completamente nueva para su urbanización y teniendo en cuenta las condiciones del tipo de cable utilizado según el fabricante, las probabilidades de transferencia de tensión al exterior son mínimas. No obstante conviene tener en cuenta lo siguiente:

- Serán conectadas a tierra tanto la pantalla como la cubierta metálica del conductor.
- Las zanjas disponen de una profundidad estipuladas por la compañía suministradora de energía, y todas ellas serán de nueva realización y siendo tenidas en cuenta para posteriores instalaciones como servicio de telecomunicaciones, etc..
- En el caso de que en su trazado, la zanja para el tendido del cable de MT, se encuentre en su cercanía la cimentación de alguna farola o transporte de comunicaciones, se tenderá el cable a una distancia mínima de 50 cm. Si esta distancia no se puede cumplir, se utilizará una protección mecánica de resistencia adecuada, prolongada a 50 cm a ambos lados de los cantos descubiertos en el sentido longitudinal de la zanja.

## 2.3. Línea Aérea de Media Tensión

---

### 2.3.1. Cálculos eléctricos.

#### 2.3.1.1. Previsión de potencia.

La línea objeto de proyecto, además de transportar la potencia necesaria para el nuevo suministro que se pretende, tiene que ser capaz de transportar la energía prevista por la compañía suministradora.

En el caso que nos ocupa, la potencia que debe alimentar la línea aérea a una tensión de servicio de 20kV para la nueva urbanización de viviendas es de 6230 kVA.

#### 2.3.1.2 Intensidad nominal de diseño.

La intensidad nominal para esta línea de MT viene dada por la expresión:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi}$$

P = Potencia (W)

U = Tensión nominal (V)

Cos  $\varphi$  = 0,9

$$P = S * \cos\varphi$$

$$P = 5.607 \text{ kW}$$

$$I_n = 179'84 \text{ A}$$

#### 2.3.1.3. Densidad máxima de corriente.

La densidad máxima de corriente admisible en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce de la tabla del art.22 del R.L.A.T.

Para el conductor aéreo denominado LA-56, utilizado en nuestro proyecto, dicho valor es:

$$\sigma = 3'7 \text{ A/mm}^2$$

Si su sección S es de 54'6 mm<sup>2</sup>:

$$I = \sigma * S$$

$$I_{\max \text{ LA-56}} = 202'02 \text{ A}$$

#### 2.3.1.4. Resistencia.

Según tablas del fabricante, el conductor seleccionado para este caso que es el LA-56, tiene una resistencia de:

$$R_{LA-56} = 0'614 \Omega/\text{km}$$

La longitud de nuestra línea es de:

$$L_{\text{línea}} = 49'24 \text{ m} = 0'049 \text{ Km}$$

Por lo que la resistencia total de la línea aérea es de:

$$R_T = R_{LA-56} \times L_{\text{línea}}$$

$$R_T = 0'03 \Omega$$

#### 2.3.1.5. Reactancia.

La reactancia aparente de la línea viene dada por la expresión:

$$X_{LA-56} = 2 * \pi * f * L$$

f = frecuencia 50 Hz

L = Coeficiente de auto inducción (H/Km)

El coeficiente de auto inducción viene dado por:

$$L = \frac{\mu}{2n} + 4'6 * \log \frac{d}{r} * 10^{-4}$$

$\mu$  = permeabilidad magnética del conductor.

N = Número de conductores por fase.

D = Distancia geométrica equivalente entre conductores (mm)

r = Radio del conductor para fases simples, radio geométrico equivalente para compuestas (mm)

El cálculo de la distancia geométrica equivalente entre conductores viene dada por la siguiente expresión:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} * d_{23} * d_{31}}$$

donde los subíndices 1, 2 y 3 corresponden a cada fase de la línea.

Para el armado seleccionado, CA-1'25, las distancias son:

$$d_{12} = 1'25 \text{ m}$$

$$d_{23} = 1'25 \text{ m}$$

$$d_{31} = 2'50 \text{ m}$$

Por lo que la distancia D es igual a:

$$D = 1'57 \text{ m} = 1.570 \text{ mm}$$

Resto de datos:

$$R_{LA-56} = 4'725 \text{ mm}$$

$$n = 1$$

$$\mu = 1$$

Operando obtenemos:

$$L = 12'09 \times 10^{-4} \text{ H/Km}$$

Por lo que la reactancia será:

$$X_{LA-56} = 0'38 \Omega/\text{Km}$$

Y la reactancia total de nuestra línea:

$$X_T = X_{LA-56} \times L_{\text{línea}}$$

$$X_T = 0'0186 \Omega$$

#### 2.3.1.6.- Caída de tensión.

La caída de tensión será función de la impedancia total de la línea, es decir, teniendo en cuenta su resistencia y su reactancia, pero sin considerar los efectos que producen la capacitancia y la perditancia en dicha línea.

Esta caída de tensión viene expresada por:

$$\Delta U = I_n * R_T * \cos \varphi + X_T * \sin \varphi$$

Los datos de resistencia y reactancia serán los totales de nuestro tramo de línea:

$$\Delta U = 5'44 \text{ V}$$

Caída de tensión porcentual:

$$\% \Delta U = \frac{\Delta U}{U} * 100$$

$$\% \Delta U = 0'027 \% < 5\%$$

### 2.3.1.7.- Potencia máxima a transportar.

La potencia que puede transportar la línea aérea está limitada atendiendo a dos condiciones fundamentales:

2. La intensidad máxima admisible que puede soportar el conductor.
2. Caída de tensión producida por en la línea. Esta dependerá de la longitud del tramo de línea, no debiendo exceder dicha caída de tensión del 5%.

#### 2.3.1.7.1.- Potencia máxima a transportar en función de la intensidad máxima admisible.

La potencia máxima a transportar por el conductor LA-56 viene limitada por la intensidad máxima admisible que este puede soportar. Dicha potencia viene dada por:

$$P_{\max LA-56} = \sqrt{3} * U_0 * I_{\max LA-56} * \cos \varphi$$

$$P_{\max LA-56} = 6'29 \text{ MW}$$

Siendo nuestra potencia activa a transportar:

$$P = 5.607 \text{ kW}$$

La potencia máxima permitida por el conductor es mayor que la potencia a transportar.

#### 2.3.1.7.2.- Potencia máxima a transportar en función de la caída de tensión.

La caída de tensión máxima que nos permite la compañía es del 5%.

La potencia que puede transportar la línea dependiendo de la longitud y la caída de tensión producida la obtenemos resolviendo la formula de la Capacidad de Transporte de la Línea:

$$PL = \frac{U^2}{100 * (R_{LA-56} + X_{LA-56} * \tan \varphi)} * \% \Delta U$$

Operando, obtenemos que la Capacidad de Transporte de la Línea es:

$$PL = 25'06 \text{ MW/Km}$$

Si la distancia de nuestra línea es  $L = 0'049$ , la potencia en nuestro tramo de la línea es:

$$P = \frac{PL}{L}$$

$$P = 511'45 \text{ MW}$$

En este caso, la potencia que nos permite la línea también es mayor que la potencia a transportar.

### 2.3.1.8.- Pérdidas de potencia.

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea eléctrica vienen dadas por la fórmula:

$$\Delta P = 3 * R_{LA-56} * I_n^2 * L_{linea}$$
$$\Delta P = 3 \times 0'614 \times 179'84^2 \times 0'049$$
$$\Delta P = 2.919'16 \text{ W}$$

### 2.3.1.9.- Pérdida máxima de potencia porcentual.

La pérdida máxima de potencia de la línea en modo porcentual viene dada por la expresión:

$$\% \Delta P = \frac{P_{max} * L_{linea} * R_{LA-56}}{10 * U^2 * \cos^2 \varphi}$$

$P_{max}$  = Potencia máxima de la línea ....6'9 x 10<sup>3</sup> kW

$L_{linea}$  = Longitud de la línea.....0'049 Km

$R_{LA-56}$  = Resistencia del conductor.....0'614  $\Omega$ /Km

$U$  = Tension de la línea.....20 kV

$\cos \varphi$  = Factor de potencia.....0'9

$$\% \Delta P = 0'052 \%$$

### 2.3.1.10.- Otras características eléctricas.

Dada la pequeña importancia que en las líneas de 3ª categoría presentan los valores medios de perditancia y susceptancia, así como su corta longitud, no se considera necesario proceder a su cálculo.

### 2.3.2.- Cálculos mecánicos.

La altitud media de la línea a proyectar es de 620 metros siendo esta superior a 500 m e inferior a 1000 m. Es por esto que aplicaremos los cálculos correspondientes a la zona B, según especifica el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión.

#### 2.3.2.1.- Conductores.

El cálculo mecánico de los conductores se realiza teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 3 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores.

b) Que la tensión de trabajo de los conductores a 15 °C sin ninguna sobrecarga, no exceda del 15% de la carga de rotura EDS (tensión de cada día, Every Day Stress).

c) Cumpliendo las condiciones anteriores se contempla una tercera, que consiste en ajustar los tenses máximos a valores inferiores y próximos a los esfuerzos nominales de apoyos normalizados.

Al establecer la condición a) se puede prescindir de la consideración de la 4ª hipótesis en el cálculo de los apoyos de alineación y de ángulo, ya que en ningún caso las líneas que se proyecten deberán tener apoyos de anclaje distanciados a más de 3 km.

Al establecer la condición b) se tiene en cuenta el tense límite dinámico del conductor bajo el punto de vista del fenómeno vibratorio eólico del mismo.

Para que los conductores tengan el coeficiente de seguridad deseado ante las condiciones más desfavorables previstas por el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, Artículo 27, apartado 1, tomaremos el valor de la flecha más desfavorable según las tablas de tense reducido del conductor LA-56 en zona B.

#### Parametros del conductor seleccionado LA-56

Conductor	LA-56
Sección aluminio (mm <sup>2</sup> )	46,8
Sección total (mm <sup>2</sup> )	54,6
Composición	6 + 1
Diametro alambres (mm)	3,15
Diametro aparente (mm)	9,45
Carga minima de rotura (daN)	1640
Modulo de elastiidad (daN/mm <sup>2</sup> )	7900
Coeficiente de dilatación lineal °C-1	0,0000191
Masa aproximada (kg/m)	0,189
Resistencia electrica a 20 °C (Ω/Km)	0,614
Densidad de corriente (A/mm <sup>2</sup> )	3,7

#### Vanos.

En el proyecto objeto, tenemos solamente un vano de 50 m desde el ultimo apoyo hasta el punto de entronque.

Este último apoyo donde realizaremos el enganche para el tense de nuestro vano, al ser desconocido el tipo de apoyo y suponiendo, según planos, que es un fin de línea, supondremos que este apoyo es del tipo bóveda plana y que soportará los esfuerzos complementarios de este nuevo vano para alimentar nuestro punto de entronque.

Las características del vano a realizar son:

- Vanos: .....1
- Longitud: .....50 m
- Apoyo inicial: .....B3 / 12C-2000
- Apoyo final: .....CA-1'5 / 12C-2000

#### 2.3.2.2.- Hipótesis de cálculo.

Al pasar el tendido por una altitud de 620m y a tratarse de un apoyo de fin de línea, las hipótesis de cálculo a seguir son:

##### 1) Hipótesis de viento.

- Resultante de esfuerzos transversal y lineal:

$$R = \overline{F_t * F_l}$$

dónde:

$$F_t = P_v * n * \phi * a_e$$

$$F_l = n * T_m \quad (\text{Hip. Desequilibrio de tracciones})$$

- Cargas verticales:

Debidas al conductor

$$P = n * p_p * [a_e + C_v * (\tan \alpha_1 + \tan \alpha_2)]$$

$$C_v = \frac{T_m}{p_a}$$

Debidas a aislamiento + herrajes + armado

##### 2) Hipótesis de hielo.

- Esfuerzo transversal: No se aplica
- Esfuerzo longitudinal:

$$F_l = n * T_m \quad (\text{Hip. Desequilibrio de tracciones})$$

- Cargas verticales:

Debidas al conductor

$$P = n * [p_a * a_e + T_h (\tan \alpha_1 + \tan \alpha_2)]$$

Debidas a aislamiento + herrajes + armado



### 3) Rotura de conductores.

$$M_{T\text{apoyo}} > M_{T\text{calculado}}$$

donde

$$M_T = T_m * l$$

Siendo “l” la distancia del punto de aplicación al eje del apoyo

Leyenda de términos:

$F_t$  = Esfuerzo transversal.

$P_v$  = Presión del viento sobre los conductores según reglamento.

$n$  = Número de conductores.

$a_e$  = Longitud del elovano (m).

$P$  = Peso de los conductores.

$P_p$  = Peso propio del conductor (kg/m).

$P_a$  = Peso aparente del conductor ( $P_p + S_b$ ).

$C_v$  = Constante o parámetro de catenaria en las condiciones de sobrecarga de viento.

$\alpha$  = Angulo de desvío de la trazada.

$T_H$  = Componente horizontal e la tensión en las condiciones de sobrecarga de hielo según zona.

$F_l$  = Esfuerzo lineal.

$T_m$  = Tracción máxima.

#### 2.3.2.3.- Resultado de cálculos

##### 1) Hipótesis de viento.

$$\left. \begin{array}{l} F_t = 42'52 \text{ kg} = 41'68 \text{ daN} \\ F_l = 1.392'3 \text{ kg} = 1.365 \text{ daN} \end{array} \right\} R = 1.365'63 \text{ daN}$$

$$P_{\text{cond}} = 14'175 \text{ kg} = 13'89 \text{ daN}$$

$$P_{\text{aisladores+herrajes+protección}} = 34'98 \text{ kg} = 34'99 \text{ daN}$$

$$P_{\text{armado}} = 102 \text{ kg} = 100 \text{ daN}$$

$$\left. \begin{array}{l} P_{\text{cond}} = 14'175 \text{ kg} = 13'89 \text{ daN} \\ P_{\text{aisladores+herrajes+protección}} = 34'98 \text{ kg} = 34'99 \text{ daN} \\ P_{\text{armado}} = 102 \text{ kg} = 100 \text{ daN} \end{array} \right\} \Sigma \text{Carga vertical} = 150'82 \text{ kg} = 147'86 \text{ daN}$$

$$\Sigma \text{Esfuerzo/fase} = 16 \text{ daN}$$

2) Hipótesis de hielo.

$$F_l = 1.621'8 \text{ kg} = 1.590 \text{ daN}$$

$$P_{\text{cond}} = 55'65 \text{ kg} = 54'55 \text{ daN}$$

$$P_{\text{aisladores+herrajes+protección}} = 34'98 \text{ kg} = 34'99 \text{ daN}$$

$$P_{\text{armado}} = 102 \text{ kg} = 100 \text{ daN}$$

$$\left. \begin{array}{l} P_{\text{cond}} = 55'65 \text{ kg} = 54'55 \text{ daN} \\ P_{\text{aisladores+herrajes+protección}} = 34'98 \text{ kg} = 34'99 \text{ daN} \\ P_{\text{armado}} = 102 \text{ kg} = 100 \text{ daN} \end{array} \right\} \Sigma \text{Carga vertical} = 192'63 \text{ kg} = 188'85 \text{ daN}$$

$$\Sigma \text{Esfuerzo/fase} = 21'61 \text{ daN}$$

3) Rotura de conductores.

$$M_T = 927'5 \text{ daN}$$

2.3.2.4.- Apoyo.

Considerando los datos más desfavorables de los calculados anteriormente para cada tipo de esfuerzo que se da en los apoyos, se ha llegado a la selección del siguiente apoyo y cruceta:

**APOYO FIN DE LINEA**  
**CA - 1'5 / 12 C-2000**  
**CRUCETA RC1**

2.3.3.- Cadenas de aislamiento.

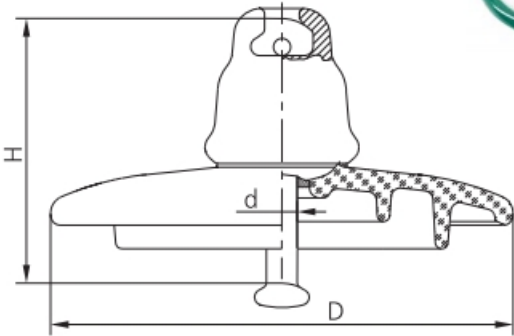
El aislamiento estará formado por cadenas de aisladores de vidrio tipo caperuza y vástago, y por los herrajes correspondientes para su formación.

En el caso que nos ocupa, solo se utilizarán cadenas de aislamiento tipo amarre, y el aislador a utilizar será del tipo U70-BS

Características del aislador:

Aisladores de línea tipo suspensión  
U70BS, U70BL

Perfil estándar



Denominación	según IEC 60305	U70BS
Carga de ruptura mecánica mínima	kN	70
Carga de ruptura mecánica mínima de residuos del aislador	kN	56
Diámetro, D	mm	255
Altura de construcción, H	mm	127
Distancia de fuga	mm	320
Acoplamiento esférico, d (IEC 60120)	mm	16
Esfuerzo dieléctrico en el medio aislante	kV	130
Voltaje de disrupción (en estado seco)	kV	70
Voltaje de disrupción (bajo la lluvia)	kV	40
Voltaje del impulso 1.2/50 +/-	kV	105/105
Tensión de ensaye para el ensayo de perforación del voltaje de impulso en aire	kV	280...310
Voltaje de radio-interferencia con la frecuencia de 0.5 MHz	dB	60
	kV	20
	dB	34
	kV	10
Masa	kg	3.6

Características de la cadena con U70-BS:

Cantidad de aisladores en la cadena, pzs.	Diámetro 255 mm		
	Altura de construcción 127 mm		
	Voltaje resistido de frecuencia industrial, kV		Voltaje resistido del impulso tipo de rayos, kV
	seco	húmedo	
2	113	65	175
3	157	100	245
4	204	135	320
5	244	170	395
6	283	200	460
7	326	231	525
8	365	261	585
9	404	283	660
10	444	326	720
11	478	357	785
12	518	383	850
13	552	413	920
14	587	444	985
15	622	470	1050
16	657	496	1115
17	696	522	1180
18	744	552	1240
19	761	578	1310
20	796	609	1365
21	826	635	1425
22	861	661	1490
23	896	687	1550
24	926	713	1610
25	957	744	1670
26	992	765	1735
27	1022	792	1800
28	1057	813	1860
29	1092	839	1920
30	1122	861	1980

### 2.3.3.1.- Cálculos eléctricos.

#### 2.3.3.1.1.- Tensión de contorno.

Al ser una línea inferior a 66kV, la tensión de contorno viene dada por:

$$U_c = 2 * U + 10$$

que en nuestro caso, al ser la línea de 20kV, nuestra tensión de contorno será de:

$$U_c = 50 \text{ kV}$$

### 2.3.3.1.2.- Nivel de aislamiento.

Dada la zona en que se encuentra el apoyo y el nivel de contaminación, escogemos un nivel de aislamiento tipo II, que exige un aislamiento de 2cm/kV

De la ecuación del nivel de aislamiento, despejaremos el número de elementos que necesitamos según el tipo de aislador escogido:

$$N.A. = \frac{l.l.f.}{U_+} * n$$

N.A. = Nivel de aislamiento (cm/kV)..... 2 cm/kV  
l.l.f. = Longitud de la línea de fuga de nuestro aislador (cm)..... 32 cm  
U<sub>+</sub> = Tensión más elevada de la línea (kV)..... 24 kV  
n = Número de aisladores

Si despejamos “n” de la ecuación obtenemos:

$$n = 1'5 \text{ aisladores} \approx 2 \text{ aisladores}$$

Si nos fijamos en la tabla de características de la cadena con aisladores tipo U70-BS, veremos que los valores de tensión de contorno están por encima del calculado para nuestra línea, por lo que será válida la cadena con dos aisladores U70-BS.

Nivel de aislamiento real:

$$N.A. = 2'66 \text{ cm/kV}$$

### 2.3.3.2.- Cálculos mecánicos.

El cálculo mecánico de la cadena de aisladores se determina, tal y como se indica en la ITC-LAT 07, comprobando su resistencia mecánica, siendo para ello necesario que se cumpla la condición de que el coeficiente de seguridad mecánica no será inferior a 3.

$$c.s.m. = \frac{C_r}{E_t}$$

C<sub>r</sub> = Carga de rotura del elemento mas débil de la cadena (kg ó daN).

E<sub>t</sub> = Esfuerzo total en la cadena (peso del cable, herrajes y sobrecarga según zona)(kg ó daN).

En el caso que nos ocupa:

$$E_T = E_{cond} + E_{cadena} + E_{zona B}$$

$$E_{cond} = p_p \times L_{línea} \times n = 0'189 \times 50 \times 1 = 9'45 \text{ kg}$$

$$E_{cadena} = 8'66 \text{ kg}$$

$$E_{zona B} = 0'18 \times \sqrt{d} \times L_{línea} = 0'18 \times \sqrt{9'45} \times 50 = 27'66 \text{ kg}$$

$$E_T = 45'77 \text{ kg}$$

$C_r = 4.000 \text{ daN} = 4.080 \text{ kg}$  (correspondiente a la grapa de amarre GA1)

$$c.s.m. = 89'12 > 3$$

#### 2.3.4.- Distancias de seguridad.

Los cálculos debidos a la distancia de seguridad entre conductores, y estos con partes puestas a tierra, se realizarán según indica la ITC-LAT07.

La tabla que se muestra a continuación, nos informan de las distancias mínimas de aislamiento eléctrico para evitar descargas eléctricas:

Tensión más elevada de la red $U_s$ (kV)	$D_{el}$ (m)	$D_{pp}$ (m)
3,6	0,08	0,10
7,2	0,09	0,10
12	0,12	0,15
17,5	0,16	0,20
24	0,22	0,25
30	0,27	0,33
36	0,35	0,40
52	0,60	0,70
72,5	0,70	0,80
123	1,00	1,15
145	1,20	1,40
170	1,30	1,50
245	1,70	2,00
420	2,80	3,20

$D_{el}$  = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.  $D_{el}$  es una distancia tanto interna como externa.

$D_{pp}$  = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.  $D_{pp}$  es una distancia interna

### 2.3.4.1.- Distancia entre conductores.

La distancia entre los conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos debe ser tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito entre fases, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve acumulada sobre ellos.

Con este objeto, la separación mínima entre conductores de fase se determinará por la fórmula siguiente:

$$D = K * \sqrt{F + L} + K' * D_{pp}$$

D = Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 de la ITC-LAT07

**Tabla 16. Coeficiente K en función del ángulo de oscilación**

Angulo de oscilación	Valores de K	
	Líneas de tensión nominal superior a 30 kV	Líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV
Superior a 65°	0,7	0,65
Comprendido entre 40° y 65°	0,65	0,6
Inferior a 40°	0,6	0,55

$$\alpha = \arctg \frac{Sb_v}{p}$$

p= Zona A, peso propio. Zona B y C, peso propio + sobrecarga de hielo según zona

K'= Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea K'=0,85 para líneas de categoría especial y K'=0,75 para el resto de líneas.

F = Flecha máxima en metros.

L = Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.

D<sub>pp</sub>= Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

En nuestro caso obtenemos que:

$$K = 0'6 \quad K' = 0'75 \quad D_{pp} = 0'25 \quad L = 0 \text{ (Cadena de amarre)}$$

$$D = 0'66 \text{ m}$$

$$\text{Mínima distancia entre conductores en nuestro apoyo} = 1'5\text{m} > 0'66$$

#### 2.3.4.2.- Distancia entre conductores y partes puestas a tierra.

En nuestro caso solamente usamos cadenas de amarre, por lo tanto no es necesario la realización de dicho cálculo

#### 2.3.4.3.- Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables.

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de viento, temperatura y hielo, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables, con una altura mínima de:

$$D = D_{add} + D_{el} = 5'3 + D_{el}$$

con un mínimo de 6 metros.

En nuestro caso,  $D_{el} = 0'22$  m, por lo que:

$$D = 5'52 \text{ m} \longrightarrow 6 \text{ m}$$

Punto más bajo del conductor:  $H = 12 - (2 - 0'2) - 0'63 = 9'57 \text{ m} > 6 \text{ m}$

#### 2.3.4.3.- Distancias a otras líneas eléctricas.

##### Distancia entre conductores línea inferior y apoyos de la línea superior:

Nuestra línea cruza por encima una línea eléctrica de baja tensión. La separación mínima que deben guardar los conductores de la línea de baja tensión con las partes metálicas de los apoyos de la nueva línea viene dada por:

$$D = D_{add} + D_{el} = 1'5 + D_{el}$$

Con un mínimo de 2 metros para líneas de hasta 45 kV.

En nuestro caso,  $D_{el} = 0'22$  m, por lo que:

$$D = 1'77 \text{ m} \longrightarrow 2 \text{ m}$$

El conductor de la línea aérea de baja tensión más próximo a nuestro apoyo de entronque se encuentra a 15 m, por lo que se cumple la distancia mínima.

##### Distancia mínima vertical entre conductores:

Esta viene dada por la expresión:

$$D = D_{add} + D_{pp}$$

Donde  $D_{add}$  tiene un valor de según la tabla 17 de la ITC-LAT-07.

$$D = 1'8 + 0'25 = 2'05 \text{ m}$$



Teniendo en cuenta que el punto más bajo de nuestra línea no coincide verticalmente con la línea de baja, y suponiendo que así fuera y que la línea de baja transcurre a 6 m del terreno, tendríamos 3'57 m de distancia de separación, por lo que se cumple la distancia mínima.

### 2.3.5.- Tablas de tendido.

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)																																		
CONDUCTOR 47-AL1/8-STIA (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO																																		
T = Tensión, en daN				V = Hipótesis de Viento				Peso, daN/m = 0,186				Diámetro, mm = 9,45				Cr = Carga Rotura, daN = 1640																		
F = Flecha, en m				V/2 = Hipótesis de Viento				Peso + sobrecarga de viento, daN/m = 0,597				Sección, mm² = 54,6				Tensión máxima, daN = 530																		
CS = Coeficiente de Seguridad				con presión mitad				Peso + sobrecarga viento mitad, daN/m = 0,339				Coeficiente dilatación lineal, ρC = 0,0000191				CS. Mínimo = 3,09																		
A = Vano de regulación, en m.				H = Hipótesis de Hielo				Peso+sobrecarga hielo, daN/m = 0,739				Módulo de elasticidad, daN/mm2= 7900				EDS máximo = 13,77																		
A		Tensión Máxima		Flechas										Parámetro Caténaria		Tabla de tendido																A		
				Máxima		Mínima		Temperatura en °C																										
-15° C+H		-10° C+V		50° C		15 °C+V		0° C+H		-15° C		Flecha		-10° C+V/2		40		35		30		25		20		15		EDS		10		5		
T	CS.	T	CS.	T	F	T	F	T	F	T	F	Máx.	Mín.	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	% Cr	T	F	T	F		
50	530	3,1	473	3,5	92	0,63	337	0,55	444	0,52	450	0,13	494	2427	429	0,25	112	0,52	127	0,46	145	0,40	168	0,35	195	0,30	226	0,26	13,8	260	0,22	296	0,20	50
60	530	3,1	468	3,5	98	0,85	348	0,77	453	0,73	417	0,20	531	2248	408	0,37	116	0,72	128	0,65	143	0,58	161	0,52	183	0,46	208	0,40	12,7	238	0,35	270	0,31	60
70	530	3,1	464	3,5	104	1,09	357	1,02	461	0,98	380	0,30	560	2048	386	0,54	119	0,95	129	0,88	141	0,81	155	0,73	172	0,66	193	0,59	11,8	217	0,52	245	0,46	70
80	530	3,1	459	3,6	108	1,37	366	1,31	469	1,26	341	0,44	584	1836	365	0,74	121	1,22	130	1,14	139	1,06	151	0,98	164	0,90	181	0,82	11,0	200	0,74	222	0,67	80
90	530	3,1	456	3,6	112	1,68	373	1,62	475	1,57	302	0,62	603	1628	346	0,99	123	1,52	130	1,44	138	1,36	148	1,27	158	1,19	171	1,10	10,4	186	1,01	203	0,92	90
100	530	3,1	452	3,6	115	2,02	379	1,97	481	1,92	267	0,87	619	1441	330	1,29	125	1,86	131	1,77	137	1,69	145	1,60	154	1,51	164	1,42	10,0	176	1,32	189	1,23	100
110	530	3,1	449	3,6	117	2,40	384	2,35	486	2,30	239	1,18	631	1287	316	1,62	126	2,23	131	2,14	137	2,05	143	1,96	150	1,87	158	1,77	9,7	168	1,67	178	1,57	110
120	530	3,1	447	3,7	119	2,81	389	2,76	491	2,71	217	1,54	642	1168	305	2,00	127	2,63	131	2,54	136	2,45	142	2,36	148	2,26	154	2,17	9,4	162	2,07	170	1,96	120
130	530	3,1	445	3,7	121	3,25	393	3,21	494	3,16	200	1,96	651	1080	296	2,42	128	3,07	132	2,98	136	2,89	140	2,79	145	2,70	151	2,60	9,2	157	2,50	164	2,39	130
140	530	3,1	443	3,7	122	3,72	396	3,69	498	3,64	188	2,42	659	1014	289	2,88	128	3,54	132	3,45	135	3,36	139	3,26	144	3,16	148	3,06	9,1	154	2,96	159	2,86	140
150	530	3,1	441	3,7	123	4,23	399	4,21	501	4,15	179	2,92	665	964	283	3,37	129	4,05	132	3,96	135	3,86	139	3,77	142	3,67	146	3,57	8,9	151	3,46	155	3,36	150
160	530	3,1	440	3,7	124	4,78	402	4,75	503	4,70	172	3,46	670	927	278	3,90	129	4,60	132	4,50	135	4,40	138	4,31	141	4,21	145	4,11	8,8	148	4,00	152	3,90	160
170	530	3,1	439	3,7	125	5,36	404	5,34	506	5,28	166	4,03	675	897	274	4,47	130	5,17	132	5,08	135	4,98	137	4,88	140	4,78	143	4,68	8,7	147	4,58	150	4,47	170
180	530	3,1	438	3,7	126	5,97	406	5,95	508	5,90	162	4,64	679	873	271	5,08	130	5,79	132	5,69	135	5,59	137	5,49	140	5,39	142	5,29	8,7	145	5,19	148	5,08	180
190	530	3,1	437	3,8	127	6,62	408	6,61	510	6,55	158	5,29	682	854	268	5,72	130	6,43	132	6,34	134	6,24	137	6,14	139	6,04	141	5,93	8,6	144	5,83	146	5,73	190
200	530	3,1	436	3,8	127	7,31	410	7,29	511	7,24	156	5,97	685	839	265	6,40	131	7,12	132	7,02	134	6,92	136	6,82	138	6,72	140	6,61	8,6	143	6,51	145	6,41	200
210	530	3,1	436	3,8	128	8,03	411	8,01	513	7,96	153	6,69	688	825	263	7,11	131	7,83	132	7,73	134	7,64	136	7,53	138	7,43	140	7,33	8,5	142	7,23	144	7,12	210
220	530	3,1	435	3,8	128	8,78	412	8,77	514	8,72	151	7,44	691	815	261	7,86	131	8,59	133	8,49	134	8,39	136	8,29	137	8,18	139	8,08	8,5	141	7,98	143	7,87	220
230	530	3,1	434	3,8	128	9,57	414	9,56	515	9,51	149	8,23	693	805	260	8,64	131	9,37	133	9,27	134	9,17	135	9,07	137	8,97	139	8,87	8,5	140	8,76	142	8,66	230
240	530	3,1	434	3,8	129	10,39	415	10,39	516	10,33	148	9,05	694	797	258	9,46	131	10,20	133	10,10	134	10,00	135	9,90	137	9,79	138	9,69	8,4	140	9,59	141	9,48	240
250	530	3,1	433	3,8	129	11,25	415	11,25	517	11,19	147	9,91	696	790	257	10,32	131	11,06	133	10,96	134	10,85	135	10,75	136	10,65	138	10,55	8,4	139	10,44	141	10,34	250

### 2.3.6.- Cimentaciones.

La cimentación correspondiente a nuestro único apoyo proyectado de fin de línea es:

Apoyo:..... 12 C-2000

Forma excavación: ..... Base cuadrada

Area:..... 0'95 m<sup>2</sup>

Profundidad:..... 2 m

Volumen excavado:..... 1'81 m<sup>3</sup>

## 2.4 Centros de Transformación.

---

### 2.4.1.- Centro de transformación PFU-5/20.

Este es el caso del Centro de Transformación y Reparto CT1-CR

#### 2.4.1.1.-Intensidad de Media Tensión.

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U_p}$$

S = Potencia aparente (kVA)

U<sub>p</sub> = Tensión primaria (kV)

I<sub>p</sub> = Intensidad primaria (A)

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 400 kVA.

$$I_p = 11'54 \text{ A}$$

#### 2.4.1.2.-Intensidad de Baja Tensión.

Para el transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 400 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} * U_s}$$

S = Potencia aparente (kVA)

U<sub>s</sub> = Tensión secundaria (kV)

I<sub>s</sub> = Intensidad secundaria (A)

$$I_s = 549'85 \text{ A}$$

#### 2.4.1.3.-Cortocircuitos.

##### 2.4.1.3.1.-Observaciones.

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

#### 2.4.1.3.2.-Cálculo de las intensidades de cortocircuito.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U_p}$$

S = Potencia de cortocircuito (kVA)

U<sub>p</sub> = Tensión primaria (kV)

I<sub>ccp</sub> = Intensidad primaria (A)

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 * S}{\sqrt{3} * E_{cc} * U_s}$$

S = Potencia aparente (kVA)

E<sub>cc</sub> = Tensión de cortocircuito del transformador (%)

U<sub>s</sub> = Tensión secundaria (kV)

I<sub>ccs</sub> = Intensidad secundaria de cortocircuito (A)

#### 2.4.1.3.3.-Cortocircuito en el lado de Media Tensión.

Utilizando la expresión del apartado anterior para corrientes de cortocircuito en el lado de media tensión, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$I_{ccp} = 10'1 \text{ kA}$$

#### 2.4.1.3.4.-Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Para este Centro de Transformación, la potencia es de 400 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

$$I_{ccs} = 13'7 \text{ kA}$$

#### 2.4.1.4.-Dimensionado del embarrado.

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

##### 2.4.1.4.1.- Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor.

Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

##### 2.4.1.4.2.- Comprobación por solicitud electrodinámica.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.4.1.3.3, por lo que:

$$I_{cc}(\text{din}) = 25'25 \text{ kA}$$

##### 2.4.1.4.3.- Comprobación por solicitud térmica.

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito.

Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc}(\text{ter}) = 10'1 \text{ kA.}$$

##### 2.4.1.5.- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT.

En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

#### Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 25 A.

La celda de protección de este transformador no incorpora relé, al considerarse suficiente el empleo de las otras protecciones.

#### **-Termómetro**

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

#### **- Protecciones en BT**

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal ligeramente superior al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente.

#### **2.4.1.6.- Dimensionado de los puentes de MT.**

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

#### **Transformador 1**

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 11,54 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

te valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm<sup>2</sup> de Al según el fabricante.

#### **2.4.1.7.- Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.**

*Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.*

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

#### **2.4.1.8.- Dimensionado del pozo apagafuegos.**

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

#### **2.4.1.9.- Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.**

##### **2.4.1.9.1.- Investigación de las características del suelo.**

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

##### **2.4.1.9.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.**

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} * (R_n^2 + X_n^2)}$$

$I_d$  = Intensidad máxima de defecto (A)

$R_n$  = Resistencia de puesta a tierra del neutro (0  $\Omega$ )

$X_n$  = Reactancia de puesta a tierra del neutro (25  $\Omega$ )

La intensidad máxima de defecto a tierra para nuestro caso es de:

$$I_d = 461'88 \text{ A}$$

Menor que la máxima permitida por la compañía de 500 A

#### 2.4.1.9.3.-Diseño preliminar de la instalación de tierra.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación.

#### 2.4.1.9.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio:  $U_r = 20 \text{ kV}$

- Puesta a tierra del neutro:

Resistencia del neutro  $R_n = 0 \text{ Ohm}$

Reactancia del neutro  $X_n = 25 \text{ Ohm}$

- Intensidad de arranque del relé  $I_a = 50 \text{ A}$
- Duracion de la falta  $t = 0'7 \text{ seg}$
- Dimensiones del edificio del CT = 6'08 x 2'38 (m)
- Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 500 \text{ A}$
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$$V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

- Características del terreno:

$$\text{Resistencia de tierra } R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$$

$$\text{Resistencia del hormigón } R'o = 3000 \text{ Ohm}$$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d * R_t \leq V_{bt} \quad (1)$$

$I_d$  = Intensidad de falta a tierra (A)

$R_t$  = Resistencia total de puesta a tierra ( $\Omega$ )

$V_{bt}$  = Tensión de aislamiento en baja tensión (V)

La intensidad de defecto se calcula de la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} * \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (2)$$

Si despejamos  $I_d$  de la ecuación (1) y la igualamos en (2), operando obtenemos que:

$$R_t = 43'3 \Omega \longrightarrow \text{sustituimos en (1)} \longrightarrow I_d = 230'94 \text{ A}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una  $K_r$  más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

$K_r$  = Coeficiente del electrodo

$R_t$  = Resistencia total de puesta a tierra ( $\Omega$ )

$R_o$  = Resistencia del terreno ( $\Omega$ )

$$K_r = 0'288$$



La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70/25/5/42
- Geometría del sistema: anillo rectangular
- Distancia de la red: 7 x 2'5 metros
- Sección del conductor 50 mm<sup>2</sup>
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: 4
- Diametro de picas: 14 mm<sup>2</sup>
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia  $K_r = 0'084$
- De la tensión de paso  $K_p = 0'0186$
- De la tensión de contacto  $K_c = 0'0409$

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r * R_0$$

$R_t$  = Resistencia total de p.a.t. ( $\Omega$ )

$K_r$  = Coeficiente del electrodo

$R_0$  = Resistividad del terreno ( $\Omega$ )

Para este caso:

$$R'_t = 12'6 \Omega$$

La intensidad de defecto real según la fórmula:

$$I'_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} * \sqrt{(R_n + R'_t)^2 + X_n^2}}$$

$$I'_d = 412'45 \text{ A}$$

#### 2.4.1.9.5.- Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t * I'_d$$

$R'_t$  = Resistencia total de puesta a tierra ( $\Omega$ )

$I'_d$  = Intensidad de defecto (A)

$V'_d$  = Tensión de defecto (V)

$$V'_d = 5.197'752 \text{ V}$$

$$V'_d < V_{bt}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c * R_0 * I'_d$$

$V'_c$  = Tension de paso en el acceso (V)

$K_c$  = Coeficiente

$R_0$  = Resistividad del terreno ( $\Omega$ )

$I'_d$  = Intensidad de defecto (A)

$$V'_c = 2.530'38 \text{ V}$$

#### 2.4.1.9.6.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p * R_0 * I'_d$$

$V'_p$  = Tensión de paso en el exterior (V)

$K_p$  = Coeficiente

$R_0$  = Resistividad del terreno ( $\Omega$ )

$I'_d$  = Intensidad de defecto (A)

$$V'_p = 1.150'73 \text{ V}$$

#### 2.4.1.9.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas.

- Centro de transformación.

Los valores obtenidos de las tablas según la duración de falta de 0'7 seg son:

$t = 0'7$  seg

$K = 72$

$n = 1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 * K}{t^n} * 1 + \frac{6 * R_0}{1000}$$

$V_p$  = Tensión de paso admisible en el exterior (V)

$t$  = Duración de la falta

$n$  = Coeficiente

$k$  = Coeficiente

$R_0$  = Resistividad del terreno ( $\Omega$ )

$$V_p = 1954'28 \text{ V}$$

Tensión de paso en el edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 * K}{t^n} * 1 + \frac{3 * R_0 + 3 * R'_0}{1000}$$

$V_p$  = Tensión de paso admisible en el exterior (V)

$t$  = Duración de la falta

$n$  = Coeficiente

$k$  = Coeficiente

$R_0$  = Resistividad del terreno ( $\Omega$ )

$R'_0$  = Resistividad del hormigón ( $\Omega$ )

$$V_{p(acc)} = 10.748'57 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores obtenidos son inferiores a los máximos admisibles en el centro de transformación:

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_c = 2.530'38 \text{ V} < V_{p(acc)} = 10.748'57 \text{ V}$$

Tensión de paso en el interior:

$$V'_p = 1.150'73 \text{ V} < V_p = 1954'28 \text{ V}$$

Tensión de defecto a tierra:

$$V'_d = 5.197'752 \text{ V} < V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$I_a = 50 \text{ A} < I'_d = 412'45 \text{ A} < I_{dm} = 500 \text{ A}$$

#### 2.4.1.9.8.- Investigación de las tensiones trasferibles al exterior.

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_0 * I'_d}{2000 * \pi}$$

D = Distancia mínima de separación.

R<sub>0</sub> = Resistividad del terreno (Ω)

I'<sub>d</sub> = Intensidad de defecto (A)

$$D = 9'84 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

Identificación:	5/22 (según método UNESA)
Geometría:	Picas alineadas
Número de picas:	2
Logitud de picas:	2 m
Separación entre picas:	3 m
Profundidad de las picas:	0,5 m
Diametro de picas:	14 mm <sup>2</sup>
Sección del conductor:	50 mm <sup>2</sup>

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

$$K_r = 0,201$$

$$K_c = 0,0392$$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0'201 \cdot 150 = 30'15 \Omega < 37 \Omega$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

#### **2.4.1.9.9.- Corrección y ajuste del diseño inicial.**

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

## **2.4.2.- Centro de transformación PFU-4/20.**

Este es el caso de los Centro de Transformación CT7 y CT12

### **2.4.2.1.-Intensidad de Media Tensión.**

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U_p}$$

S = Potencia aparente (kVA)

U<sub>p</sub>= Tensión primaria (kV)

I<sub>p</sub> = Intensidad primaria (A)

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 400 kVA.

$$I_p = 11'54 \text{ A}$$

### **2.4.2.2.-Intensidad de Baja Tensión.**

Para el transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 400 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} * U_s}$$

S = Potencia aparente (kVA)

U<sub>s</sub>= Tensión secundaria (kV)

I<sub>s</sub> = Intensidad secundaria (A)

$$I_s = 549'85 \text{ A}$$

### **2.4.2.3.-Cortocircuitos.**

#### **2.4.2.3.1.-Observaciones.**

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

#### 2.4.2.3.2.-Cálculo de las intensidades de cortocircuito.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U_p}$$

S = Potencia de cortocircuito (kVA)

U<sub>p</sub> = Tensión primaria (kV)

I<sub>ccp</sub> = Intensidad primaria (A)

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 * S}{\sqrt{3} * E_{cc} * U_s}$$

S = Potencia aparente (kVA)

E<sub>cc</sub> = Tensión de cortocircuito del transformador (%)

U<sub>s</sub> = Tensión secundaria (kV)

I<sub>ccs</sub> = Intensidad secundaria de cortocircuito (A)

#### 2.4.2.3.3.-Cortocircuito en el lado de Media Tensión.

Utilizando la expresión del apartado anterior para corrientes de cortocircuito en el lado de media tensión, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$I_{ccp} = 10'1 \text{ kA}$$

#### 2.4.2.3.4.-Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Para este Centro de Transformación, la potencia es de 400 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

$$I_{ccs} = 13'7 \text{ kA}$$



#### 2.4.2.4.-Dimensionado del embarrado.

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

##### 2.4.2.4.1.- Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor.

Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

##### 2.4.2.4.2.- Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.4.2.3.3, por lo que:

$$I_{cc}(din) = 25'25 \text{ kA}$$

##### 2.4.2.4.3.- Comprobación por sollicitación térmica.

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito.

Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc}(ter) = 10'1 \text{ kA.}$$

##### 2.4.2.5.- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT.

En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

#### Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 25 A.

La celda de protección de este transformador no incorpora relé, al considerarse suficiente el empleo de las otras protecciones.

#### **-Termómetro**

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

#### **- Protecciones en BT**

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal ligeramente superior al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente.

#### **2.4.2.6.- Dimensionado de los puentes de MT.**

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

#### **Transformador 1**

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 11,54 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm<sup>2</sup> de Al según el fabricante.

#### **2.4.2.7.- Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.**

*Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.*

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

#### **2.4.2.8.- Dimensionado del pozo apagafuegos.**

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

#### **2.4.2.9.- Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.**

##### **2.4.2.9.1.- Investigación de las características del suelo.**

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

##### **2.4.2.9.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.**

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} * (R_n^2 + X_n^2)}$$

$I_d$  = Intensidad máxima de defecto (A)

$R_n$  = Resistencia de puesta a tierra del neutro (0  $\Omega$ )

$X_n$  = Reactancia de puesta a tierra del neutro (25  $\Omega$ )

La intensidad máxima de defecto a tierra para nuestro caso es de:

$$I_d = 461'88 \text{ A}$$

Menor que la máxima permitida por la compañía de 500 A

#### 2.4.2.9.3.-Diseño preliminar de la instalación de tierra.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación.

#### 2.4.2.9.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio:  $U_r = 20 \text{ kV}$
- Puesta a tierra del neutro:

Resistencia del neutro  $R_n = 0 \text{ Ohm}$

Reactancia del neutro  $X_n = 25 \text{ Ohm}$

- Intensidad de arranque del relé  $I_a = 50 \text{ A}$
- Duracion de la falta  $t = 0'7 \text{ seg}$
- Dimensiones del edificio del CT =  $4'46 \times 2'38 \text{ (m)}$
- Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 500 \text{ A}$
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$$V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

- Características del terreno:

Resistencia de tierra  $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$

Resistencia del hormigón  $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d * R_t \leq V_{bt} \quad (1)$$

$I_d$  = Intensidad de falta a tierra (A)

$R_t$  = Resistencia total de puesta a tierra ( $\Omega$ )

$V_{bt}$  = Tensión de aislamiento en baja tensión (V)

La intensidad de defecto se calcula de la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} * (R_n + R_t)^2 + X_n^2} \quad (2)$$

Si despejamos  $I_d$  de la ecuación (1) y la igualamos en (2), operando obtenemos que:

$$R_t = 43'3 \Omega \longrightarrow \text{sustituimos en (1)} \longrightarrow I_d = 230'94 \text{ A}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una  $K_r$  más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

$K_r$  = Coeficiente del electrodo

$R_t$  = Resistencia total de puesta a tierra ( $\Omega$ )

$R_o$  = Resistencia del terreno ( $\Omega$ )

$$K_r = 0'288$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 50/25/5/42
- Geometría del sistema: anillo rectangular
- Distancia de la red: 5 x 2'5 metros
- Sección del conductor 50 mm<sup>2</sup>
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: 4
- Diametro de picas: 14 mm<sup>2</sup>
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia  $K_r = 0'097$
- De la tensión de paso  $K_p = 0'0221$
- De la tensión de contacto  $K_c = 0'0483$

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r * R_0$$

$R_t$  = Resistencia total de p.a.t. ( $\Omega$ )

$K_r$  = Coeficiente del electrodo

$R_0$  = Resistividad del terreno ( $\Omega$ )

Para este caso:

$$R'_t = 14'55 \Omega$$

La intensidad de defecto real según la formula:

$$I'_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} * \sqrt{(R_n + R'_t)^2 + X_n^2}}$$

$$I'_d = 399'19 \text{ A}$$

#### 2.4.2.9.5.- Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t * I'_d$$

$R'_t$  = Resistencia total de puesta a tierra ( $\Omega$ )

$I'_d$  = Intensidad de defecto (A)

$V'_d$  = Tensión de defecto (V)

$$V'_d = 5.808'27 \text{ V}$$

$$V'_d < V_{bt}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c * R_0 * I'_d$$

$V'_c$  = Tension de paso en el acceso (V)

$K_c$  = Coeficiente

$R_0$  = Resistividad del terreno ( $\Omega$ )

$I'_d$  = Intensidad de defecto (A)

$$V'_c = 2.892'13 \text{ V}$$

#### 2.4.2.9.6.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p * R_0 * I'_d$$

$V'_p$  = Tension de paso en el exterior (V)

$K_p$  = Coeficiente

$R_0$  = Resistividad del terreno ( $\Omega$ )

$I'_d$  = Intensidad de defecto (A)

$$V'_p = 1.323'31 \text{ V}$$

#### 2.4.2.9.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas.

- Centro de transformación.

Los valores obtenidos de las tablas según la duración de falta de 0'7 seg son:

$$t = 0'7 \text{ seg}$$

$$K = 72$$

$$n = 1$$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 * K}{t^n} * 1 + \frac{6 * R_0}{1000}$$

$V_p$  = Tensión de paso admisible en el exterior (V)

t = Duración de la falta

n = Coeficiente

k = Coeficiente

$R_0$  = Resistividad del terreno ( $\Omega$ )

$$V_p = 1954'28 \text{ V}$$

Tensión de paso en el edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 * K}{t^n} * 1 + \frac{3 * R_0 + 3 * R'_0}{1000}$$

$V_p$  = Tensión de paso admisible en el exterior (V)

t = Duración de la falta

n = Coeficiente

k = Coeficiente

$R_0$  = Resistividad del terreno ( $\Omega$ )

$R'_0$  = Resistividad del hormigón ( $\Omega$ )

$$V_{p(acc)} = 10.748'57 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores obtenidos son inferiores a los máximos admisibles en el centro de transformación:

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_c = 2.892'13 \text{ V} < V_{p(acc)} = 10.748'57 \text{ V}$$



Tensión de paso en el interior:

$$V'_p = 1.323'31 \text{ V} < V_p = 1954'28 \text{ V}$$

Tensión de defecto a tierra:

$$V'_d = 5.808'27 \text{ V} < V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$I_a = 50 \text{ A} < I'_d = 399'19 \text{ A} < I_{dm} = 500 \text{ A}$$

#### 2.4.2.9.8.- Investigación de las tensiones trasferibles al exterior.

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_0 * I'_d}{2000 * \pi}$$

D = Distancia mínima de separación.

$R_0$  = Resistividad del terreno ( $\Omega$ )

$I'_d$  = Intensidad de defecto (A)

$$D = 9'52 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

Identificación:	5/22 (según método UNESA)
Geometría:	Picas alineadas
Número de picas:	2
Logitud de picas:	2 m
Separación entre picas:	3 m
Profundidad de las picas:	0,5 m
Diametro de picas:	14 mm <sup>2</sup>
Sección del conductor:	50 mm <sup>2</sup>

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

$$K_r = 0,201$$

$$K_c = 0,0392$$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0'201 \cdot 150 = 30'15 \Omega < 37 \Omega$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

#### **2.4.2.9.9.- Corrección y ajuste del diseño inicial.**

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

### **2.4.3.- Centro de transformación miniBLOK - 24.**

Este es el caso del resto de los Centro de Transformación situados en la urbanización, a excepción del CT1-CR, CT7 y CT12

#### **2.4.3.1.-Intensidad de Media Tensión.**

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U_p}$$

S = Potencia aparente (kVA)

U<sub>p</sub>= Tensión primaria (kV)

I<sub>p</sub> = Intensidad primaria (A)

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 400 kVA.

$$I_p = 11'54 \text{ A}$$

#### **2.4.3.2.-Intensidad de Baja Tensión.**

Para el transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 400 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} * U_s}$$

S = Potencia aparente (kVA)

U<sub>s</sub>= Tensión secundaria (kV)

I<sub>s</sub> = Intensidad secundaria (A)

$$I_s = 549'85 \text{ A}$$

#### 2.4.3.3.-Cortocircuitos.

##### 2.4.3.3.1.-Observaciones.

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

##### 2.4.3.3.2.-Calculo de las intensidades de cortocircuito.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U_p}$$

S = Potencia de cortocircuito (kVA)

U<sub>p</sub>= Tensión primaria (kV)

I<sub>ccp</sub> = Intensidad primaria (A)

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 * S}{\sqrt{3} * E_{cc} * U_s}$$

S = Potencia aparente (kVA)

E<sub>cc</sub> = Tension de cortocircuito del transformador (%)

U<sub>s</sub>= Tensión secundaria (kV)

I<sub>ccs</sub> = Intensidad secundaria de cortocircuito (A)

##### 2.4.3.3.3.-Cortocircuito en el lado de Media Tensión.

Utilizando la expresión del apartado anterior para corrientes de cortocircuito en el lado de media tensión, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$I_{ccp} = 10'1 \text{ kA}$$

#### **2.4.3.3.4.-Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.**

Para este Centro de Transformación, la potencia es de 400 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

$$I_{ccs} = 13'7 \text{ kA}$$

#### **2.4.3.4.-Dimensionado del embarrado.**

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

##### **2.4.3.4.1.- Comprobación por densidad de corriente.**

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor.

Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

##### **2.4.3.4.2.- Comprobación por sollicitación electrodinámica.**

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.4.3.3.3, por lo que:

$$I_{cc}(\text{din}) = 25'25 \text{ kA}$$

##### **2.4.3.4.3.- Comprobación por sollicitación térmica.**

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito.

Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc}(\text{ter}) = 10'1 \text{ kA.}$$

#### **2.4.3.5.- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.**

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT.

En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

## **Transformador**

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 25 A.

La celda de protección de este transformador no incorpora relé, al considerarse suficiente el empleo de las otras protecciones.

## **-Termómetro**

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

## **- Protecciones en BT**

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal ligeramente superior al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente.

### **2.4.3.6.- Dimensionado de los puentes de MT.**

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

### **Transformador 1**

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 11,54 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm<sup>2</sup> de Al según el fabricante.

#### **2.4.3.7.- Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.**

*Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.*

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

#### **2.4.3.8.- Dimensionado del pozo apagafuegos.**

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

#### **2.4.3.9.- Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.**

##### **2.4.3.9.1.- Investigación de las características del suelo.**

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

##### **2.4.3.9.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.**

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.



- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} * \sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

$I_d$  = Intensidad máxima de defecto (A)

$R_n$  = Resistencia de puesta a tierra del neutro (0  $\Omega$ )

$X_n$  = Reactancia de puesta a tierra del neutro (25  $\Omega$ )

La intensidad máxima de defecto a tierra para nuestro caso es de:

$$I_d = 461'88 \text{ A}$$

Menor que la máxima permitida por la compañía de 500 A

#### 2.4.3.9.3.-Diseño preliminar de la instalación de tierra.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación.

#### 2.4.3.9.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio:  $U_r = 20 \text{ kV}$
- Puesta a tierra del neutro:

Resistencia del neutro  $R_n = 0 \text{ Ohm}$

Reactancia del neutro  $X_n = 25 \text{ Ohm}$

- Intensidad de arranque del relé  $I_a = 50 \text{ A}$
- Duracion de la falta  $t = 0'7 \text{ seg}$

- Dimensiones del edificio del CT = 2'1 x 2'1 (m)
- Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 500 \text{ A}$
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$$V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

- Características del terreno:

$$\text{Resistencia de tierra } R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$$

$$\text{Resistencia del hormigón } R'o = 3000 \text{ Ohm}$$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d * R_t \leq V_{bt} \quad (1)$$

$I_d$  = Intensidad de falta a tierra (A)

$R_t$  = Resistencia total de puesta a tierra ( $\Omega$ )

$V_{bt}$  = Tensión de aislamiento en baja tensión (V)

La intensidad de defecto se calcula de la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} * \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (2)$$

Si despejamos  $I_d$  de la ecuación (1) y la igualamos en (2), operando obtenemos que:

$$R_t = 43'3 \Omega \longrightarrow \text{sustituimos en (1)} \longrightarrow I_d = 230'94 \text{ A}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una  $K_r$  más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

$K_r$  = Coeficiente del electrodo

$R_t$  = Resistencia total de puesta a tierra ( $\Omega$ )

$R_o$  = Resistencia del terreno ( $\Omega$ )

$$K_r = 0'288$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 25/25/5/42
- Geometría del sistema: anillo cuadrado
- Distancia de la red: 2'5 x 2'5 metros
- Sección del conductor 50 mm<sup>2</sup>
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: 4
- Diametro de picas: 14 mm<sup>2</sup>
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia  $K_r = 0'121$
- De la tensión de paso  $K_p = 0'0291$
- De la tensión de contacto  $K_c = 0'0633$

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r * R_0$$

$R_t$  = Resistencia total de p.a.t. ( $\Omega$ )

$K_r$  = Coeficiente del electrodo

$R_0$  = Resistividad del terreno ( $\Omega$ )

Para este caso:

$$R'_t = 18'15 \Omega$$

La intensidad de defecto real según la formula:

$$I'_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} * \sqrt{(R_n + R'_t)^2 + X_n^2}}$$

$$I'_d = 373'76 A$$

#### 2.4.3.9.5.- Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t * I'_d$$

$R'_t$  = Resistencia total de puesta a tierra ( $\Omega$ )

$I'_d$  = Intensidad de defecto (A)

$V'_d$  = Tensión de defecto (V)

$$V'_d = 6.783'24 V$$

$$V'_d < V_{bt}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c * R_0 * I'_d$$

$V'_c$  = Tension de paso en el acceso (V)

$K_c$  = Coeficiente

$R_0$  = Resistividad del terreno ( $\Omega$ )

$I'_d$  = Intensidad de defecto (A)

$$V'_c = 3.548'85 V$$

#### 2.4.3.9.6.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p * R_0 * I'_d$$

$V'_p$  = Tensión de paso en el exterior (V)

$K_p$  = Coeficiente

$R_0$  = Resistividad del terreno ( $\Omega$ )

$I'_d$  = Intensidad de defecto (A)

$$V'_p = 1.631'46 \text{ V}$$

#### 2.4.3.9.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas.

- Centro de transformación.

Los valores obtenidos de las tablas según la duración de falta de 0'7 seg son:

$t = 0'7 \text{ seg}$

$K = 72$

$n = 1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 * K}{t^n} * 1 + \frac{6 * R_0}{1000}$$

$V_p$  = Tensión de paso admisible en el exterior (V)

$t$  = Duración de la falta

$n$  = Coeficiente

$k$  = Coeficiente

$R_0$  = Resistividad del terreno ( $\Omega$ )

$$V_p = 1954'28 \text{ V}$$

Tensión de paso en el edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 * K}{t^n} * 1 + \frac{3 * R_0 + 3 * R'_0}{1000}$$

$V_p$  = Tensión de paso admisible en el exterior (V)

$t$  = Duración de la falta

$n$  = Coeficiente

$k$  = Coeficiente

$R_0$  = Resistividad del terreno ( $\Omega$ )

$R'_0$  = Resistividad del hormigón ( $\Omega$ )

$$V_{p(acc)} = 10.748'57 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores obtenidos son inferiores a los máximos admisibles en el centro de transformación:

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_c = 3.548'85 \text{ V} < V_{p(acc)} = 10.748'57 \text{ V}$$

Tensión de paso en el interior:

$$V'_p = 1.631'46 \text{ V} < V_p = 1954'28 \text{ V}$$

Tensión de defecto a tierra:

$$V'_d = 6.783'84 \text{ V} < V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$I_a = 50 \text{ A} < I'_d = 373'76 \text{ A} < I_{dm} = 500 \text{ A}$$

#### 2.4.3.9.8.- Investigación de las tensiones trasferibles al exterior.

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_0 * I'_d}{2000 * \pi}$$

D = Distancia mínima de separación.

$R_0$  = Resistividad del terreno ( $\Omega$ )

$I'_d$  = Intensidad de defecto (A)

$$D = 8'92 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

Identificación:	5/22 (según método UNESA)
Geometría:	Picas alineadas
Número de picas:	2
Logitud de picas:	2 m
Separación entre picas:	3 m
Profundidad de las picas:	0,5 m
Diametro de picas:	14 mm <sup>2</sup>
Sección del conductor:	50 mm <sup>2</sup>

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

$$K_r = 0,201$$

$$K_c = 0,0392$$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0'201 \cdot 150 = 30'15 \Omega < 37 \Omega$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

#### **2.4.3.9.9.- Corrección y ajuste del diseño inicial.**

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

Firmado:

Manuel David Fernández Morte



# **PARTE 3**

**PLIEGO**

**DE**

**CONDICIONES**

## 3.1. Condiciones generales.

---

### 3.1.1.- Alcance.

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo.

El trabajo eléctrico consistirá en la instalación eléctrica de la red de media y baja tensión, además de la instalación de los centros de transformación.

El alcance del trabajo del contratista incluye el diseño y preparación de todos los planos, diagramas, especificaciones, lista de material y requisitos para la adquisición de la instalación del trabajo.

### 3.1.2.- Reglamentos y normas.

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional como autonómico y municipal.

Se adaptarán además a las condiciones particulares impuestas por la empresa distribuidora de energía eléctrica.

### 3.1.3.- Disposiciones generales.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según el orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

### 3.1.4.- Ejecución de las obras.

#### 3.1.4.1.- Comienzo.

El Contratista dará comienzo la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad, o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de su firma.

El Contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director la fecha de comienzo de los trabajos.

#### 3.1.4.2.- Ejecución.

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el Contratista, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la Propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo anterior que esté condicionado por la misma, vendrá obligado a

tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

#### **3.1.4.3.- Libro de órdenes.**

El Contratista dispondrá en la obra de un Libro de Órdenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le dé por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

#### **3.1.5.- Interpretación y desarrollo del proyecto.**

La interpretación técnica de los documentos del Proyecto, corresponde al Técnico Director. El Contratista está obligado a someter a éste cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del Proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El Contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del Proyecto.

El Contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aun cuando no se halle explícitamente expresado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El Contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente deban posteriormente quedar ocultas.

De las unidades de obra que deben quedar ocultas, se tomarán antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de hallarlos correctos.

De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por éste.

#### **3.1.6.- Obras complementarias.**

El Contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos del Proyecto, aunque en él, no figuren explícitamente mencionadas dichas obras complementarias. Todo ello sin variación del importe contratado.

#### **3.1.7.- Modificaciones.**

El Contratista está obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de modificaciones del Proyecto, tanto en aumento como disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

El Técnico Director de obra está facultado para introducir las modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que cumplan las

condiciones técnicas referidas en el proyecto y de modo que ello no varíe el importe total de la obra.

### **3.1.8.- Obra defectuosa.**

Cuando el Contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando obligado el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del Contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

### **3.1.9.- Medios auxiliares.**

Serán de cuenta del Contratista todos los medios y máquinas auxiliares que sean precisos para la ejecución de la obra. En el uso de los mismos estará obligado a hacer cumplir todos los Reglamentos de Seguridad en el trabajo vigentes y a utilizar los medios de protección de sus operarios.

### **3.1.10.- Conservación de obras.**

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

### **3.1.11.- Recepción de las obras.**

#### **3.1.11.1.- Recepción provisional.**

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Técnico Director y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitida.

De no ser admitida se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Contratista para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder la recepción provisional.

#### **3.1.11.2.- Plazo de garantía.**

El plazo de garantía será como mínimo de un año, contado desde la fecha de la recepción provisional, o bien en el que se establezca en el contrato también contado desde la misma fecha.

Durante este período queda a cargo del Contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción.

#### **3.1.11.3.- Recepción definitiva.**

Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional.

A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras, si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

### **3.1.12.- Contratación de la empresa.**

#### **3.1.12.1.- Modo de contratación.**

El conjunto de las instalaciones las realizará la empresa escogida por concurso o subasta.

#### **3.1.12.2.- Presentación.**

Las empresas seleccionadas para dicho concurso deberán presentar sus proyectos en sobre lacrado, antes del 1 de Junio del 2015 en el domicilio del propietario.

#### **3.1.12.3.- Selección.**

La empresa escogida será anunciada la semana siguiente a la conclusión del plazo de entrega. Dicha empresa será escogida de mutuo acuerdo con el propietario y el director de la obra, sin posible reclamación por parte de las otras empresas concursantes.

### **3.1.13.- Fianza.**

En el contrato se establecerá la fianza que el Contratista deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de obra ejecutada.

De no estipularse la fianza en el contrato se entiende que se adopta como garantía una retención del 5% sobre los pagos a cuenta citados.

En el caso de que el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, o a atender la garantía, la Propiedad podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad si el importe de la fianza no bastase.

La fianza retenida se abonará al Contratista en un plazo no superior a treinta días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

### **3.1.14.- Condiciones económicas.**

#### **3.1.14.1.- Abono de la obra.**

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que pueden establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

#### **3.1.14.2.- Precios.**

El Contratista presentará, al formalizarse el contrato, relación de los precios de las unidades de obra que integran el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que pueda haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto, se fijara su precio entre el Técnico Director y el contratista antes de iniciar la obra y se presentará a la propiedad para su aceptación o no.

#### **3.1.14.3.- Revisión de precios.**

En el contrato se establecerá si el contratista tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del Técnico Director alguno de los criterios oficiales aceptados.

#### **3.1.14.4.- Penalizaciones.**

Por retraso en los plazos de entrega de las obras, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

#### **3.1.14.5.- Contrato.**

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado, así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, éstas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el Proyecto Técnico de la obra serán incorporados al contrato y tanto el contratista como la Propiedad deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

#### **3.1.14.6.- Responsabilidades.**

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Proyecto y el contrato. Como consecuencia de ello vendrá obligado a la demolición de lo mal ejecutado y a su reconstrucción correctamente sin que sirva de excusa el que el Técnico Director haya examinado y reconocido las obras.

El Contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas. También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad, a los vecinos o terceros en general.

El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

#### **3.1.14.7.- Rescisión del contrato.**

Se consideran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- Primera: muerte o incapacidad del Contratista.

- Segunda: la quiebra del Contratista.
- Tercera: modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.
- Cuarta: modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.
- Quinta: la no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- Sexta: la suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.
- Séptima: incumplimiento de las condiciones del contrato cuando implique mala fe.
- Octava: terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- Novena: actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- Décima: destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

#### **3.1.14.8.- Liquidación.**

Siempre que se rescinda el contrato por causas anteriores o bien por acuerdo de ambas partes, se abonará al Contratista las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma.

Cuando se rescinda el contrato llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación del período de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de nueva adjudicación.

#### **3.1.15.- Condiciones facultativas.**

##### **3.1.15.1.- Normas a seguir.**

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o Recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

- Reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones complementarias.
- Normas UNE.
- Publicaciones del comité electrotécnico internacional (CEI).
- Plan nacional y ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.
- Normas de la compañía suministradora (IBERDROLA).

Lo indicado en este pliego de condiciones con preferencia a todos los códigos y normas.



### **3.1.15.2.- Personal.**

El Contratista tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El encargado recibirá, cumplirá y transmitirá las instrucciones y órdenes del Técnico Director de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que haga falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales será de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligado separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

## 3.2. Pliego de condiciones de la red de baja tensión

### 3.2.1.- Calidad de los materiales. Condiciones y ejecución.

Todos los materiales empleados deberán ser de primera calidad. No se emplearán materiales sin que previamente hayan sido examinados en las condiciones que prescriben las respectivas calidades indicadas para cada material.

Este control previsto no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por el supervisor de obra aún después de colocados, si no cumplieren las condiciones exigidas en este pliego. A tal efecto el supervisor de obra empleará todos los métodos de ensayo y selección que considere oportuno.

#### 3.2.1.1.- Conductores: Tendido, empalmes, terminales, cruces y protecciones.

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco, tipo XZ1(S), de aluminio, con secciones de 95,150 y 240 mm<sup>2</sup>, de tensión asignada 0'6/1kv. Aislamiento de Mezcla de polietileno reticulado (XLPE), cubierta de PVC.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro, durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm<sup>2</sup> de conductor que cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm<sup>2</sup> en cables trifásicos y a 5 kg/mm<sup>2</sup> para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El Tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar al cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de 20 veces de diámetro del cable. Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitiría desplazar el cable lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizara desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de Obra. Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 °C no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma al aislamiento.

La zanja en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla. En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.



Cuando los cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tiene aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentra sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación.

El encargado de la obra por parte de la contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como un número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

-Cada metro y medio serán colocadas por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3, utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

#### **3.2.1.1.1.- Cajas generales de protección (CGP)**

Caja destinada a la protección de la línea general de alimentación en una instalación, las cuales irán empotradas en la fachada de los edificios.

Características:

- Grados de protección IP43, IK08.
- Tres bases seccionables en carga tamaño BUC-1 250 A.
- Bornes de entrada mediante tornillo Inox M10.
- Bornes de salida mediante Tornillo Inox M10.
- Neutro amovible con pletina de conexión de terminales.
- Envolverte de doble aislamiento, tipo UNINTER módulo 7060, cuba fabricada de poliéster reforzado con fibra de vidrio y tapa de policarbonado transparente.
- Compuerta metálica referencia 931.104-IB

#### **3.2.1.1.2.- Cajas generales de protección y medida (CPM).**

Se dispondrán de Cajas generales de protección y medida de la clase CPM1-D2-M (1 abonado) y CPM3-D2/2-M (2 abonados).

Están destinadas a la protección y medida de suministros eléctricos individuales.

Se Instalaran en la fachada exterior de los edificios o muros de cierre.

Montaje empotrable de acuerdo REBT.

Características.

- Grado de protección IP43, IK09.
- Base seccionable en carga tamaño BUC-00 160 A.
- Neutro inamovible con borne puesta a tierra de 50mm<sup>2</sup>.
- Borne de entrada mediante tornillo Inox M8.
- Placa precintante, aislante y transparente de policarbonato.
- Compuerta metálica referencia 931.104-IB

### **3.2.1.2.- Accesorios.**

Los empalmes, terminales y derivaciones, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de estos.

Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.) Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo las instrucciones de montaje dadas por el fabricante.

### **3.2.1.3.- Medidas eléctricas.**

Ya finalizadas las obras, se realizaran las medidas eléctricas correspondientes a la puesta a tierra de la instalación para comprobar su buen funcionamiento, siendo corregido en el caso contrario.

Se comprobará la continuidad de los conductores para localizar posibles fallos que se hayan producido en el tendido.

Se medirán tensiones entre fases y entre fases y neutro.

### **3.2.1.4.- Obra civil.**

*Rotura de pavimentos:*

Además de las distancias dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza, está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con tapadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitará éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

### *Reposición de pavimentos:*

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más nivelado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

#### **3.2.1.5.- Zanjas: Ejecución, tendido, cruzamientos, señalización y acabado.**

Su ejecución comprende:

##### **1) Apertura de zanjas:**

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas. Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50cm., entre las tierras extraídas y la zanja, a todo lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. Se deben tomar las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de garajes, entradas a garajes, etc., tanto existentes como futuras, serán ejecutadas cruces de tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del supervisor de obra.

##### **2) Suministro y colocación de protecciones de arena.**

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de miga o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del supervisor de obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 10 cm., de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

### **3) Colocación de la cinta “Atención al cable”.**

En las canalizaciones de cables de media tensión, se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos “Atención a la existencia del cable”, Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30cm.

La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10cm.

### **4) Tapado y apisonado de las zanjas.**

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con zahorra artificial, apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros centímetros de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de “Atención a la existencia decable” se colocará entre dos de estas capas.

El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de ésta operación y por lo tanto serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 5 cm de espesor de hormigón H20/B/20/Ila, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón con un espesor de 10 cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Para finalizar, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón H20/B/20/Ila, evitando que se produzca discontinuidad del cimiento debido a la colocación de las piedras.

El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de ésta operación y por lo tanto serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

### 3.2.2.- Normas generales para la ejecución de las instalaciones.

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Normas UNE.
- Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (CEI).
- Plan nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Real Decreto 1627/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras, Ley 54/2003 y al RD 171/2004 al RD2177/2004 y a las recomendaciones establecidas en la "Guía Técnica" publicada por el INSH.
- Normas de la Compañía Suministradora (Iberdrola).

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de canalización subterránea, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de empezar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de las bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puede apreciar por registros en la vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, C.T.N.E., Hidroeléctrica Española, S.A. etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.

Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua, y de gas con el fin de evitar en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.

El Contratista antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios, para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como de las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre las zanjas para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo la misma.



### 3.2.3.- Revisiones y pruebas reglamentarias al finalizar la obra.

Se realizarán antes de la puesta en servicio las siguientes pruebas y ensayos:

- 1) Caída de tensión: Con todos los puntos de consumo de cada cuadro ya conectado, se medirá la tensión en la acometida y en los extremos de los diversos circuitos. La caída de tensión en cada circuito no será superior al 3% si se trata de alumbrado y el 5% si se trata de fuerza, de la tensión existente en el orden de la instalación.
- 2) Medida de aislamiento: Se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores activos aislados.
- 3) Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos: se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
- 4) Empalmes: Se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.
- 5) Equilibrio entre fases: se medirán las intensidades en cada una de las fases, debiendo existir el máximo equilibrio posible entre ellas.
- 6) Identificación de las fases: se comprobará que en el cuadro de mando y en todos aquellos en que se realicen conexiones, los conductores de las diversas fases y el neutro serán fácilmente identificables por el color.
- 7) Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra: con un óhmetro previamente calibrado, la Dirección facultativa verificará que están dentro de los límites admitidos.

### 3.2.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

El mantenimiento de las instalaciones será realizado por la empresa suministradora de energía ateniéndose a toda la reglamentación respectiva al tipo de instalación proyectada. La seguridad para las personas encargadas de la ejecución y mantenimiento de las instalaciones será la emitida en los siguientes documentos:

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- R.D. 485/1997 de 14 de Abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 1215/1997 de 18 de Julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997 de 30 de Mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### **3.2.5.- Revisiones, inspecciones y pruebas periódicas reglamentarias a efectuar por parte de instaladores, de mantenedores y/o de organismos de control.**

Generalmente, este tipo de instalación una vez realizada y puesta en funcionamiento, no precisa más cuidados que un mantenimiento sustitutivo de los elementos fusibles (fusibles, lámparas, relés, etc.)

Las instalaciones eléctricas y, especialmente, los elementos de protección contra contactos eléctricos, requieren de un proceso de revisión periódica que permita conocer el estado de los equipos y subsanar las faltas, averías o fallos en los mismos.

## 3.3. Pliego de condiciones de la red de media tensión

### 3.3.1.- Calidad de los materiales. Condiciones y ejecución.

Todos los materiales empleados deberán ser de primera calidad. No se emplearán materiales sin que previamente hayan sido examinados en las condiciones que prescriben las respectivas calidades indicadas para cada material. Este control previsto no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por el supervisor de obra aún después de colocados, si no cumplieren las condiciones exigidas en este pliego. A tal efecto el supervisor de obra empleará todos los métodos de ensayo y selección que considere oportuno.

#### 3.3.1.1.- Conductores: Tendido, empalmes, terminales, cruces y protecciones.

Se utilizarán conductores de aluminio de la marca Prysmian del tipo “AL EPROTENAX-H COMPACT 12/20kv de sección 150 mm<sup>2</sup> :

- Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2UNE 21-022.
- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Mezcal de base de etileno propileno de alto módulo (HEPR)
- Pantalla sobre el aislamiento: Capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión.
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro, durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm<sup>2</sup> de conductor que cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm<sup>2</sup> en cables trifásicos y a 5 kg/mm<sup>2</sup> para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad.

Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El Tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar al cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de 20 veces de diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitiría desplazar el cable lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo se manera excepcional se autorizara desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de Obra. Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 °C no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma al aislamiento.

La zanja en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm., de arena fina, en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla. En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando los cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tiene aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentra sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como un número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que originada un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados de sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) Cada metro y medio serán colocadas por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3, utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado cada metro y medio, envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obra. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

- b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de M.T. tripolar, serán colocadas una vueltas de cinta adhesiva y permanente de un color distinto para cada circuito procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

### **3.3.1.2.- Accesorios.**

Los empalmes, terminales y derivaciones, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de estos.

Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.) Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo las instrucciones de montaje dadas por el fabricante.

### **3.3.1.3.- Medidas eléctricas.**

Ya finalizadas las obras, se realizaran las medidas eléctricas correspondientes a la puesta a tierra de la instalación para comprobar su buen funcionamiento, siendo corregido en el caso contrario.

Se comprobara la continuidad de los conductores para localizar posibles fallos que se hayan producido en el tendido. Se medirán tensiones entre fases y entre fases y neutro.

### **3.3.1.4.- Obra civil.**

#### ***Rotura de pavimentos:***

Además de las distancias dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza, está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con tapadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitará éstos con la precaución debida para no ser dañadas, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

### *Reposición de pavimentos:*

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más nivelado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc.

En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

#### **3.3.1.5.- Zanjas: Ejecución, tendido, cruzamientos, señalización y acabado.**

Su ejecución comprende:

##### **1) Apertura de zanjas:**

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas. Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso. Se dejará un paso de 50cm., entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar las precauciones precisas para no tapar con tierra, registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc. Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de garajes, entradas a garajes, etc., tanto existentes como futuras, serán ejecutadas cruces de tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del supervisor de obra.

## **2) Suministro y colocación de protecciones de arena.**

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla ó partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de miga o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo. Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del supervisor de obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 10 cm., de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

## **3) Colocación de la cinta “Atención al cable”.**

En las canalizaciones de cables de media tensión, se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos “Atención a la existencia del cable”, Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10cm.

## **4) Tapado y apisonado de las zanjas.**

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con zahorra artificial, apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros centímetros de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de “Atención a la existencia de cable” se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 5 cm de espesor de hormigón H20/B/20/IIa, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón con un espesor de 10 cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Para finalizar, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón H20/B/20/IIa, evitando que se produzca discontinuidad del cimiento debido a la colocación de las piedras.

El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de ésta operación y por lo tanto serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

### 3.3.2.- Normas generales para la ejecución de las instalaciones.

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Normas UNE.
- Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (CEI).
- Plan nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Real Decreto 1627/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras, Ley 54/2003 y al RD 171/2004 al RD2177/2004 y a las recomendaciones establecidas en la "Guía Técnica" publicada por el INSH.
- Normas de la Compañía Suministradora (Iberdrola).

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de canalización subterránea, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de empezar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de las bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puede apreciar por registros en la vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, C.T.N.E., Hidroeléctrica Española, S.A. etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.

Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua, y de gas con el fin de evitar en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.

El Contratista antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios, para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como de las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre las zanjas para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo la misma.



### **3.3.3.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.**

El mantenimiento de las instalaciones será realizado por la empresa suministradora de energía ateniéndose a toda la reglamentación respectiva al tipo de instalación proyectada. La seguridad para las personas encargadas de la ejecución y mantenimiento de las instalaciones será la emitida en los siguientes documentos:

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- R.D. 485/1997 de 14 de Abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 1215/1997 de 18 de Julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997 de 30 de Mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### **3.3.4.- Revisiones, inspecciones y pruebas periódicas reglamentarias a efectuar por parte de instaladores, de mantenedores y/o de organismos de control**

Generalmente, este tipo de instalación una vez realizada y puesta en funcionamiento, no precisa más cuidados que un mantenimiento sustitutivo de los elementos fungibles( fusibles, lámparas, relés, etc.)

Las instalaciones eléctricas y, especialmente, los elementos de protección contra contactos eléctricos, requieren de un proceso de revisión periódica que permita conocer el estado de los equipos y subsanar las faltas, averías o fallos en los mismos.

## 3.4. Pliego de condiciones de la L.A.M.T.

### 3.4.1- Materiales.

Todos los materiales serán de los tipos normalmente aceptados por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN. Los materiales siderúrgicos serán como mínimo de acero A-42b. Estarán galvanizados por inmersión en caliente con recubrimiento de zinc de 0,61 K/m<sup>2</sup> como mínimo, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO<sub>4</sub>Cu al 20% de una densidad de 1,18 a 18° C, sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.

### 3.4.2.- Conductores.

El conductor a emplear será de Aluminio-Acero, según recomendación UNESA 23401, del tipo LA 56 y de las siguientes características:

- Composición: Al-Ac (1 + 6 alambres)
- Sección de Aluminio: 46,80 mm<sup>2</sup>.
- Sección de Acero: 7,79 mm<sup>2</sup>.
- Sección total: 54,60 mm<sup>2</sup>
- Diámetro aparente: 9,45 mm.
- Peso: 0,189 Kg/m.
- Carga de rotura: 1.666 Kg.
- Coeficiente de dilatación: 19,1 x 10<sup>-6</sup> por °C
- Módulo de elasticidad: 8.100 Kg/mm<sup>2</sup>
- Resistencia eléctrica a 20°C: 0,614 ohm/Km
- Densidad de corriente máxima: 3,70 A/mm<sup>2</sup>

Deberán cumplir la norma UNE 21.016. Estos conductores estarán engrasados, tanto interior como exteriormente, con una grasa neutra respecto al aluminio y al zinc, químicamente pura. Su punto de goteo en ningún caso será inferior a 65°.

### 3.4.3.- Crucetas.

Las crucetas a utilizar serán metálicas galvanizadas por inmersión en caliente. Estarán construidas en talleres específicos con garantía reconocida.

Las disposiciones apoyo-crucetas y los tipos que se utilizan quedan reflejadas en el plano de perfil y planos de detalle.

### 3.4.4.- Aislamientos y herrajes.

El nivel de aislamiento mínimo utilizado serán el correspondiente para la tensión más elevada de 24 KV. y de acuerdo con el art. 24 del Reglamento de L.A.A.T.

Las características del elemento aislador serán las siguientes:

#### Apoyos de alineación.

Cadena de suspensión CS 2-2x70-5,5 de dos aisladores de vidrio U 70 BS de carga de rotura 4.000 daN, tensión soportada bajo lluvia a 50 Hz. durante un minuto 57 KV, tensión bajo onda de choque 1,2/50 ms. 140 KV, línea de fuga 370 mm.

### **Apoyos de anclaje, ángulo, amarre y fin de línea.**

El aislamiento estará formado por cadenas horizontales de amarre, tipo CAT 2-2x70-5,5 de dos aisladores de vidrio U 70 BS. de carga de rotura 5.500 daN, tensión soportada bajo lluvia a 50 Hz. durante un minuto 80 KV, tensión bajo onda de choque 1,2/50 ms. 200 KV, línea de fuga 560 mm.

Los herrajes y componentes de cada tipo de aislamiento cumplen con los art. 10 y 28 del vigente Reglamento de L.A.A.T., y quedan detallados sus componentes en los planos detalle de aisladores y cadenas aisladores.

En los apoyos de cruce de carreteras, ferrocarriles, etc, el aislamiento se dispondrá de la forma indicada en los artículos 32 y 33 del vigente Reglamento de L.A.A.T.

### **3.4.5.- Empalmes, conexiones y retenciones.**

Los empalmes serán de tipo 79-AEF-116,2. Las conexiones de derivación utilizarán el tipo AMP 600466 azul.

### **3.4.6.- Aparellaje de maniobra y protección.**

De acuerdo con la NHE 1400/0201/1, en el apoyo de derivación se instalará tres seccionadores unipolares, de características de aislamiento 24KV y 400A. de intensidad nominal, de marca y tipo aceptados por Iberdrola Distribución, S.A.U., cuyas características principales serán como las siguientes :

Tensión nominal (aislamiento pleno).....	24 KV.
Intensidad nominal.....	400 A.
Línea de fuga.....	430 mm.

### **3.4.7.- Puesta a tierra.**

Las puestas a tierra se realizarán teniendo presente lo que al respecto se especifica en los artículos 12.6 y 26 del Reglamento de L.A.A.T.

El apoyo metálico de la línea estará dotado de una puesta a tierra que deberá cumplir las siguientes condiciones:

- La resistencia de tierra del apoyo deberá de ser menor de 20  $\Omega$ .
- Los herrajes, crucetas, cadenas de aisladores, etc, se conectarán al termina superior de tierra de los apoyos.
- La conexión de la estrella de las autovalvulas al borne superior del apoyo se realizará mediante conductor de 50mm<sup>2</sup> de cobre.
- Del terminal inferior de tierra del apoyo se conectará el electrodo principal de puesta a tierra.
- El conductor de puesta a tierra no se tenderá por encima del macizo de hormigón del apoyo, sino que atraesará a este bajo un tubo de PVC rígido.

- La parte superior del electrodo de puesta a tierra deberá colocarse a una profundidad mínima de 0'5m por debajo del nivel del suelo.
- Las dimensiones mínimas de los electrodos de puesta a tierra serán de 14 mm de diámetro y una longitud de 2 m.
- Al tratarse de zona frecuentada, se le añadirá al electrodo de puesta a tierra un anillo de cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> alrededor del apoyo, y separado como mínimo un metro de la cimentación a 0'7 m de profundidad.

Antes de la conexión de la toma de tierra, se procederá a la medición de la resistencia Óhmica de la misma.

### **3.4.8.- Apoyos.**

Los apoyos serán metálicos y tendrán una altura tal que en ningún caso el conductor quede a menos de 6 m. sobre el terreno, de acuerdo con el Art. 25 del Reglamento vigente.

Los apoyos de cruzamiento, tendrán la altura requerida en cada caso para cumplir las normas particulares específicas del cruce y los artículos 32 y 33 del vigente Reglamento de L.A.A.T.

Todos los apoyos deberán llevar placa de señalización de peligro eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo, pero sin acceso directo desde el mismo, con una distancia mínima de 2 m.

También se numerarán los apoyos con pintura negra ajustándose dicha numeración a la dada en el proyecto. Las cifras serán legibles desde el suelo.

Los apoyos metálicos serán de estructuras soldadas y atornilladas, estarán galvanizadas por inmersión en caliente y dispondrán de la resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar cumpliendo con la Recomendación UNESA 6704.

Los apoyos se ajustarán al documento Planos, en los que se determinan las calidades de los aceros de los diferentes elementos y estarán contruidos en talleres específicos con garantía reconocida. Serán de los tipos aceptados por la empresa suministradora.

#### **3.4.8.1.- Transporte y acopio de los apoyos.**

Tanto la descarga de los apoyos como su transporte a pie de obra se realizará con sumo cuidado, ya que un golpe en los mismos puede producir desperfectos, dobladuras o roturas de los perfiles que los componen, dificultando el armado posterior y disminuyendo su resistencia, por lo que los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

La contrata descargará los materiales metálicos con cuidado de no torcer los angulares al trasladarlos a su destino. Las diagonales y arriostramientos, por tratarse de hierros cortos, deben ir numerados y cosidos con alambre.

Por ninguna razón se utilizarán como palanca o arriostramiento los perfiles que componen el apoyo.

Para el acopio de piezas pequeñas se utilizarán cajones para evitar que se pierdan a causa de su número o tamaño.

En lo que respecta a los apoyos de hormigón, su acopio se efectuará a hombros o carros especiales, evitando cualquier tipo de desconches.

#### **3.4.8.2- Armado e izado de apoyos.**

El izado de los postes metálicos comprende:

- 1.- Armado de los apoyos y crucetas.
- 2.- Izado de los mismos y colocación del aislamiento.
- 3.- Colocación de la toma de tierra.

Los aisladores se sujetarán a sus soportes, cuando sea necesario, utilizando los materiales adecuados.

Los tornillos de las torres se apretarán siempre con llaves dinamométricas a los aprietes indicados por el constructor.

El armado de los apoyos cuando estos son conjuntos de dos o más cuerpos, se realizará teniendo presente la concordancia de las diagonales y presillas.

Para el izado de los postes metálicos despiezados en perfiles se procederá a montar el poste, lo cual se procurará hacer en terreno llano. Para hacer coincidir los taladros en los angulares se utilizará el puntero de calderero, teniendo muy presente que este útil no se debe emplear nunca para agrandar los taladros, ya que siempre lo harán a costa de rasgar el angular de menor sección. Si es necesario agrandar taladros se hará con escariador.

Cuando sea necesario hacer nuevos taladros nunca se debe emplear grupo eléctrico o electrógeno, sino que se utilizará taladro, punzonadora o carraca.

Una vez montado el poste se izará con grúa o pluma, procurando no exponerlo a movimientos que puedan variar la alineación del mismo. Una vez izado se procederá a repasar todos los tornillos dándoles una presión correcta con llaves dinamométricas.

El tornillo deberá salir por la tuerca por lo menos tres hilos de rosca, las cuales se granetearán para que no se suelten debido a las vibraciones que pueda tener el poste.

#### **3.4.8.3.- Peana.**

Se realizará con hormigón H-200, de forma que el macizo de hormigón sobresalga del nivel del terreno como mínimo 15 cm. y termine en punta de diamante, para facilitar el deslizamiento del agua, enluciéndola con hormigón rico en cemento. Se tendrá la precaución de dejar un taladro en la base para poder colocar el cable de tierra de las columnas. Este deberá salir a unos 50 cm. por debajo del nivel del suelo, en la parte superior de la peana, junto a un angular o montante.

En los apoyos colocados en zonas de pública concurrencia se prolongará la peana hasta una altura de dos metros del suelo, sobre las dimensiones de la cimentación. Dicha prolongación se hará con ladrillo macizo y se rematará a la tirolesa. Se tendrá la precaución de terminarla también en punta de diamante, así como prever en su base unos orificios para salida de agua de filtraciones, etc. Si el apoyo llevase un seccionador III con mando en la base, el recrecimiento de la peana sería por la cara interior del apoyo

A juicio del Director de obra se podrá sustituir la peana anterior por un juego de chapas antiescalo de la misma altura, de acero galvanizado de 3 mm de espesor como mínimo.

### 3.4.9.- Tendido, tensado y retencionado.

Las flechas y tensiones de tendido se ajustarán a las dadas en las en las recomendaciones UNESA para cables LA, tense límite estático-dinámico.

En los tendidos con cables de aluminio deberán tenerse en cuenta los siguientes factores:

- 1) Se tenderán siempre en bobina y utilizando poleas guía en todos los apoyos.
- 2) Se evitará en todo lo posible que el cable toque el suelo, ya que el contacto con la tierra, al contener ésta sales, puede producir depósitos de ésta en el conductor que produzcan efectos químicos que lo deterioren. Además, en los cables engrasados puede hacer disminuir la cantidad de grasa lo que facilitaría una rápida corrosión del cable.
- 3) Es imprescindible utilizar material apropiado, tanto para empalmes como amarres, para evitar la formación de pares eléctricos. Especial atención se prestará a evitar la formación instantánea de alúmina, cepillando la parte de cable a conexionar, impregnando previamente de grasa neutra o vaselina.
- 4) No se utilizará para estos tendidos materiales que anteriormente hayan estado en contacto con conductores de cobre (aisladores, etc.).
- 5) Las mordazas (ranas) de las trócolas utilizadas para el tensado de estos conductores serán apropiadas para aluminio.
- 6) Los estribos de las grapas se apretarán siempre con llaves dinamométricas a los pares de apriete indicados por el fabricante.
- 7) Los empalmes se efectuarán siempre con manguitos normalizadas por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN, apropiados a cada sección. Cuando se utilicen accesorios preformados se seguirán las normas apropiadas para la perfecta elaboración de las conexiones, empalmes, etc.
- 8) Cuando sea necesario realizar cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc., será imprescindible la colocación de postes de madera u hormigón, siempre que no se hormigonen, para el paso de los conductores. Se colocarán dos postes a cada lado de la carretera o línea y uno en su parte superior transversal, de tal forma que, aunque se afloje el conductor, éste no llegue nunca a tocar la línea que se trata de cruzar.
- 9) Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta pasados 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y anclaje, salvo indicación contraria del director de obra.
- 10) Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramientos, etc., para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones, sobre todo en los apoyos de ángulo y anclaje.
- 11) El tendido de los conductores se realizará exclusivamente con dinamómetro de escala adecuada al uso en cuestión.
- 12) El contratista será responsable de los deterioros que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

### **3.4.10.- Montajes diversos.**

#### **3.4.10.1.- Juegos trifásicos de cortocircuitos fusibles unipolares para accionamiento por pértiga.**

Para la colocación de estos juegos de cortocircuitos se emplearán armados normalizados y se realizará de acuerdo con el plano de detalle correspondiente. La toma de tierra debe ser del tipo “anillo dominador de potencial”.

#### **3.4.10.2.- Seccionador trifásico con accionamiento por mando desde la base de apoyo.**

Para la colocación del seccionador se colocarán armados normalizados y se realizará de acuerdo con el plano de detalle correspondiente. Se tendrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando. La “plataforma del operador” consiste en una placa de hormigón de 70x70x7cm., armado con un emparillado de aproximadamente 20x20 cm y hierro Ø 4mm. Como mínimo, unido a la toma de tierra del anillo dominador de potencial.

#### **3.4.10.3.- Numeración de apoyos y colocación de las placas de aviso de peligro eléctrico.**

Se numeraran los apoyos con pintura negra; ajustándose dicha numeración a la dada en el proyecto.

En el supuesto de alguna variación durante la ejecución, se consultará con el Director de Obra la nueva numeración. Las cifras serán legibles desde el suelo. También se les colocará placas señalizadoras de “peligro eléctrico”, en nº de dos para los apoyos situados en zonas frecuentadas de Pública Concurrencia y en nº de uno para el resto de los hoyos. Estas placas se colocarán con tornillos o con otro método que asegure una sujeción firme, no admitiéndose la sujeción mediante alambre. Cumplirán en todo momento la recomendación UNESA 0203. Se situarán a una altura visible y legible desde el suelo pero sin acceso directo desde el mismo a una altura mínima de 2 m.

### **3.4.11.- Tolerancias de ejecución.**

#### **Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.**

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir, la distancia entre el eje de dicho apoyo a la alineación real, debe ser inferior a  $10+(D/100)$ , expresada en centímetros.

#### **Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.**

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento.

#### **Verticalidad de los apoyos.**

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo.

#### **Altura de flechas.**

La diferencia máxima entre la flecha medida y la indicada en las tablas de tendido no deberá superar un + 2,5 %.



## 3.5. Pliego de condiciones de Centros de Transformación

### 3.5.1.- Calidad de los materiales.

#### 3.5.1.1.- Obra civil.

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

#### 3.5.1.2.- Aparamenta de Media Tensión.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

#### 3.5.1.3.- Transformadores de potencia.

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendio, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

#### **3.5.1.4.- Equipos de medida.**

Al tratarse de un Centro para distribución pública, no se incorpora medida de energía en MT, por lo que ésta se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales en el punto de derivación hacia cada cliente en BT, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

##### **- Puesta en servicio**

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden:

Primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas. Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

##### **- Separación de servicio**

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

##### **- Mantenimiento**

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

#### **3.5.2.- Normas de ejecución de las instalaciones.**

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

#### **3.5.3.- Pruebas reglamentarias.**

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

#### **3.5.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.**

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas. Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

#### **3.5.5.- Certificados y documentación.**

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora

#### **3.5.6.- Libro de órdenes.**

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

Firmado:

Manuel David Fernández Morte

# **PARTE 4**

# **PRESUPUESTO**

**Presupuesto parcial nº 1 LINEA AEREA DE MEDIA TENSIÓN(20kV)**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
1.1	Ud	Ud. Apoyo metalico de celosía galvanizado tipo 12-C2000 UNESA, montado y colocado. Excavación y cimentación incluida.			
		Total Ud .....	1,00	917,01	917,01
1.2	Ud	Ud. Cruceta metalica galvanizada tipo RC1-15/5 para apoyos de celosia, montada y colocada			
		Total Ud .....	1,00	220,48	220,48
1.3	Ud	Ud. Cadena de aislamiento completa tipo amarre compuesta por dos aisladores U70-BS, grapa de amarre, horquilla de bola y grillete, montada y colocada			
		Total Ud .....	3,00	45,04	135,12
1.4	Kg	Kg. Conductor desnudo de Al-Ac LA-56, tendido, colocado y retencionado.			
		Total Kg .....	28,35	4,45	126,16
1.5	Ud	Ud. Cruceta metálica galvanizada para montaje de elementos de maniobra y protección, montada y colocada.			
		Total Ud .....	2,00	147,92	295,84
1.6	Ud	Ud. Juego de 3 seccionadores unipolares para intemperie 24 kV / 400 A, accionables por pertiga, montados y colocados			
		Total Ud .....	1,00	499,59	499,59
1.7	Ud	Ud. Juego de 3 cortacircuitos de intemperie XS-24 kV / 200 A, con fusibles de expulsión, montados y colocados.			
		Total Ud .....	1,00	380,16	380,16
1.8	Ud	Ud. Juego de 3 pararrayos autovalvulares 24kV / 5 kA de resistencia variable con soporte incluido, montados y colocados.			
		Total Ud .....	1,00	320,11	320,11
1.9	Ud	Ud. Toma tierra con pica cobrizada de D=14 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 1x50 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18			
		Total Ud .....	1,00	94,52	94,52
1.10	Ud	Ud. Cerramiento del perímetro del apoyo hasta una altura de dos metros mediante chapa galvanizada para protección de riesgo electrico.			
		Total Ud .....	1,00	11,53	11,53
<b>Total presupuesto parcial nº 1 LINEA AEREA DE MEDIA TENSIÓN(20kV) :</b>					<b>3.000,52</b>

**Presupuesto parcial nº 2 LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN (20kV)**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe
2.1	M3	M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial Subtotal
		Zanjas excavadas a 1m de profundidad	1	650,00	0,50	1,00	325,00
		Zanjas excavadas a 1.5m de profundidad	1	2.328,07	0,50	1,50	1.746,05
							2.071,05
							2.071,05
		<b>Total M3 .....</b>				<b>2.071,05</b>	<b>8,43 17.458,95</b>
2.2	M3	M3. Hormigón en masa H-20/B/20, con tamaño máximo del árido de 20 mm. elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales. El espesor mínimo será de 5 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE.					
		<b>Total M3 .....</b>				<b>74,45</b>	<b>135,11 10.058,94</b>
2.3	M3	M3. Relleno, extendido y compactado arenas, por medios manuales, en tongadas de 20 cm. de espesor, i/aporte de las mismas, regado, empleo de pisón manual y p.p. de costes indirectos.					
		<b>Total M3 .....</b>				<b>297,80</b>	<b>30,48 9.076,94</b>
2.4	M3	M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, con un recorrido total menor de 10 km., con camión volquete de 10 Tm., i/p.p. de costes indirectos.					
		<b>Total M3 .....</b>				<b>378,25</b>	<b>5,14 1.944,21</b>
2.5	MI	MI. Tubo de PVC corrugado de diámetro 160 mm. colocado en zanja de distribución de líneas eléctricas, siguiendo normas de la compañía suministradora.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial Subtotal
		De entronque A/S a CT1-CR	1	10,00			10,00
		CT1-CR a CT Abonado	1	20,00			20,00
		Anillo MT	1	160,00			160,00
							190,00
							190,00
		<b>Total MI .....</b>				<b>190,00</b>	<b>2,22 421,80</b>
2.6	MI	MI. Línea subterránea M.T. 12/20 kV conductor HEPRZ1 3x150 mm2 Al, tendida en zanja sobre lecho de arena y en canalización bajo acera, incluso p.p. de placa de protección y cinta de señalización, totalmente instalada.					
		<b>Total MI .....</b>				<b>2.900,00</b>	<b>8,13 23.577,00</b>
2.7	Ud	Ud. Arqueta 70x70x150 cm. libres, para registro o cruce de calzada en red de alumbrado o B.T., i/ excavación, solera de 10 cm. de hormigón H-100, alzados de fábrica de ladrillo macizo 1/2 pie, enfoscado interiormente con mortero de cemento, con cerco y tapa cuadrada 70x70 en hormigón.					
		<b>Total Ud .....</b>				<b>72,00</b>	<b>110,88 7.983,36</b>
		<b>Total presupuesto parcial nº 2 LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN (20kV) :</b>					<b>70.521,20</b>

**Presupuesto parcial nº 3 LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSIÓN**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe
3.1	M3	M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
		Zanjas excavadas a 0.7m de profundidad	1	4.363,19	0,50	0,70	1.527,12
		Zanjas excavadas a 1m de profundidad	1	109,00	0,50	1,00	1.527,12
							83.228,04
		Total M3 .....				83.228,04	8,43
							701.612,38
3.2	M3	M3. Relleno, extendido y compactado arenas, por medios manuales, en tongadas de 20 cm. de espesor, i/aporte de las mismas, regado, empleo de pisón manual y p.p. de costes indirectos.					
		Total M3 .....				447,22	30,48
							13.631,27
3.3	M3	M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, con un recorrido total menor de 10 km., con camión volquete de 10 Tm., i/p.p. de costes indirectos.					
		Total M3 .....				447,22	5,14
							2.298,71
3.4	MI	MI. Tubo de PVC corrugado de diámetro 160 mm. colocado en zanja de distribución de líneas eléctricas, siguiendo normas de la compañía suministradora.					
		Total MI .....				120,00	2,22
							266,40
3.5	Ud	MI. Línea subterránea B.T. AI RV 0,6/1Kv de 3x150 + 1x95 mm2 AI, tendida en zanja sobre lecho de arena y en canalización en cruce de calzada, incluso p.p. cinta de señalización, totalmente instalada					
		Total Ud .....				4.816,00	22,12
							106.529,92
3.6	MI	MI. Línea subterránea B.T. AI RV 0,6/1Kv de 3x240 + 1x150 mm2 AI, tendida en zanja sobre lecho de arena y en canalización en cruce de calzada, incluso p.p. cinta de señalización, totalmente instalada.					
		Total MI .....				4.410,00	25,13
							110.823,30
3.7	Ud	Ud. Arqueta de registro para cruces de calzada en redes de media o baja tensión, de 40x40x100 cm., totalmente terminada.					
		Total Ud .....				200,00	40,67
							8.134,00
3.8	Ud	Ud. Caja general protección y medida para un abonado					
		Total Ud .....				17,00	126,00
							2.142,00
3.9	Ud	Ud. Caja general protección y medida para dos abonados					
		Total Ud .....				150,00	278,00
							41.700,00
3.10	Ud	Ud. Caja general de protección equipada con bornes de conexion para protección de la linea de alimentación formada por una envolvente aislante para viviendas colectivas					
		Total Ud .....				53,00	417,00
							22.101,00
3.11	Ud	Ud. Caja general de protección equipada con bornes de conexion para protección de la linea de alimentación formada por una envolvente aislante para viviendas colectivas					
		Total Ud .....				20,00	426,01
							8.520,20
		Total presupuesto parcial nº 3 LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSIÓN :					1.017.759,18



## Presupuesto parcial nº 4 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>4.1.- CT MINIBLOK</b>					
<b>4.1.1.- OBRA CIVIL</b>					
4.1.1.1	Ud	<p>Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque de hormigón armado de dimensiones generales 2100mm de largo, 2100mm de fondo y 2240mm de alto. Incluye el edificio todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje, accesorios y aparamenta interior que está formada sobre un bastidor por los siguientes elementos:</p> <p><b>EQUIPO DE MEDIA TENSIÓN</b>  E/S1, E/S2, PT1: CGMCOSMOS2PL  Equipo compacto de corte y aislamiento integro en gas, extensible y preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL co las siguientes características:</p> <p>Un = 24 kV  In = 400 A  Icc = 16 kA / 40 kA  Dimensiones: 1190mm / 735mm / 1300mm  Mando 1: manual tipo B  Mando 2: manual tipo B  Mando (fusibles): manual tipo BR</p> <p><b>INTERCONEXIONES DE MT</b>  Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20kV  Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares con conductores 1x50 Al empleando 3 de 10m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable. En el otro extremo son del tipo enchufable acodada y modelo K158LR</p> <p><b>EQUIPO DE POTENCIA</b>  Transformador 1: Transformador de aceite 24 kV  Transformador trifásico reductor de tensión. Segun las normas citadas en la memoria con neutro accesible en el secundario.  Potencia de 400kVA y refrigeración de aceite natural.  Tensión primaria 420 V en vacio, grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de +2.5%, +5%, +7.5%, +10%.</p> <p><b>EQUIPO DE BAJA TENSIÓN</b>  Cuadros BT-B2 Transformador 1: CBTO  Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación, con las características indicadas en la memoria.</p> <p><b>EQUIPO DE ILUMINACIÓN</b>  Equipo de iluminación compuesto de:  Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipod de MT  Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de transformación.</p> <p><b>INTERCONEXIONES BT</b>  Puentes BT-B2 transformador 1  Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Cu (etileno-propileno) sin armadura y todos los accesorios para la conexión formados por un grupo de cables en la cantidad 2xFase mas 1xNeutro de 2.5m</p> <p><b>EQUIPO DE SEGURIDAD Y MANIOBRA</b>  Equipo de seguridad y maniobra  Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:  Par de guantes de amianto.  Una palanca de accionamiento.</p>			
Total Ud .....:			11,00	28.550,00	314.050,00
Total subcapítulo 4.1.1.- OBRA CIVIL:					314.050,00
<b>4.1.2.- PUESTA A TIERRA</b>					
4.1.2.1	Ud	<p>Sistema completo de puesta a tierra, tanto para la protección interior como la exterior y servicio, siguiendo las instrucciones constructivas calculadas y justificadas en la segunda parte del presente proyecto de "Calculos justificativos".</p>			
Total Ud .....:			11,00	1.915,17	21.066,87
Total subcapítulo 4.1.2.- PUESTA A TIERRA:					21.066,87
Total subcapítulo 4.1.- CT MINIBLOK:					335.116,87

**Presupuesto parcial nº 4 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
<b>4.2.- CT PFU-4</b>					
<b>4.2.1.- OBRA CIVIL</b>					
4.2.1.1	Ud	Edificio prefabricado dpor una envolvente, de estructura monobloque de hormigón armado, tipo PFU-4, de dimensiones 4460mm de longitud, 2380mm de ancho y 3045mm de alto. Incluido todos sus elementos exteriores segun CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios			
Total Ud .....:			2,00	9.885,00	19.770,00
Total subcapítulo 4.2.1.- OBRA CIVIL:					19.770,00
<b>4.2.2.- EQUIPO MT</b>					
4.2.2.1	Ud	Interruptor seccionador de línea, incluido montaje y conexión			
Total Ud .....:			4,00	6.212,50	24.850,00
4.2.2.2	Ud	Seccionamiento de la compañía			
Total Ud .....:			2,00	2.674,96	5.349,92
4.2.2.3	Ud	Protección del transformador.			
Total Ud .....:			2,00	3.500,00	7.000,00
4.2.2.4	Ud	PUENTES MT			
Total Ud .....:			2,00	1.750,01	3.500,02
Total subcapítulo 4.2.2.- EQUIPO MT:					40.699,94
<b>4.2.3.- EQUIPO DE POTENCIA</b>					
4.2.3.1	Ud	Transformador trifasico de reducción de tensión MT/BT, con neutro accesible desde el secundario y una potencia de 400kVA			
Total Ud .....:			2,00	9.450,00	18.900,00
Total subcapítulo 4.2.3.- EQUIPO DE POTENCIA:					18.900,00
<b>4.2.4.- EQUIPO BT</b>					
4.2.4.1	Ud	PUENTES BT			
Total Ud .....:			2,00	1.050,00	2.100,00
4.2.4.2	Ud	Cuadro de baja tensión con 6 salidas trifasicas con protección de fusibles cada una de ellas segun lo calculado en la segunda parte del presente proyecto de "calculos justificavos", instalado y colocado.			
Total Ud .....:			2,00	2.975,00	5.950,00
Total subcapítulo 4.2.4.- EQUIPO BT:					8.050,00
<b>4.2.5.- PUESTA A TIERRA</b>					
4.2.5.1	Ud	Sistema completo de puesta a tierra, tanto para la protección interior como la exterior y servicio, siguiendo las instrucciones constructivas calculadas y justificadas en la segunda parte del presente proyecto de "Calculos justificativos".			
Total Ud .....:			2,00	3.680,00	7.360,00
Total subcapítulo 4.2.5.- PUESTA A TIERRA:					7.360,00
Total subcapítulo 4.2.- CT PFU-4:					94.779,94
<b>4.3.- CT PFU-5</b>					
<b>4.3.1.- OBRA CIVIL</b>					
4.3.1.1	Ud	Edificio prefabricado dpor una envolvente, de estructura monobloque de hormigón armado, tipo PFU-4, de dimensiones 6080mm de longitud, 2380mm de ancho y 3045mm de alto. Incluido todos sus elementos exteriores segun CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios			
Total Ud .....:			1,00	11.825,00	11.825,00
Total subcapítulo 4.3.1.- OBRA CIVIL:					11.825,00
<b>4.3.2.- EQUIPO MT</b>					
4.3.2.1	Ud	Interruptor seccionador de línea, incluido montaje y conexión			

**Presupuesto parcial nº 4 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
			Total Ud .....:	5,00	6.212,50
4.3.2.2	Ud	Seccionamiento de la compañía			31.062,50
			Total Ud .....:	1,00	2.674,96
4.3.2.3	Ud	Protección del transformador.			2.674,96
			Total Ud .....:	1,00	3.500,00
4.3.2.4	Ud	PUENTES MT			3.500,00
			Total Ud .....:	1,00	1.750,01
			Total subcapítulo 4.3.2.- EQUIPO MT:		1.750,01
					38.987,47
4.3.4.- EQUIPO BT					
4.3.4.1	Ud	PUENTES BT			
			Total Ud .....:	1,00	1.050,00
			Total subcapítulo 4.3.4.- EQUIPO BT:		1.050,00
					1.050,00
4.3.5.- PUESTA A TIERRA					
4.3.5.1	Ud	Sistema completo de puesta a tierra, tanto para la protección interior como la exterior y servicio, siguiendo las instrucciones constructivas calculadas y justificadas en la segunda parte del presente proyecto de "Calculos justificativos".			
			Total Ud .....:	1,00	3.825,00
			Total subcapítulo 4.3.5.- PUESTA A TIERRA:		3.825,00
					3.825,00
			Total subcapítulo 4.3.- CT PFU-5:		55.687,47
					55.687,47
Total presupuesto parcial nº 4 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN :					485.584,28

Presupuesto parcial nº 5 GESTIÓN DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	Ud	Ud. Gestión de residuos de la obra de urbanización a realizar			
		Total Ud .....:	13.500,00	1,00	13.500,00
		Total presupuesto parcial nº 5 GESTIÓN DE RESIDUOS :			13.500,00

**Presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y SALUD**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
6.1	M2	M2. Ejecución del Plan de Seguridad y Salud o estudio básico, por m2 construido de una urbanización de nueva creación, con un nivel de exigencia alto, previa aprobación por parte de la dirección facultativa del mencionado Plan o Estudio Básico, incluyendo en principio: instalaciones provisionales de obra y señalizaciones, protecciones personales, protecciones colectivas; todo ello cumpliendo la reglamentación vigente.			
Total M2 .....:			206.000,00	0,15	30.900,00
Total presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y SALUD :					30.900,00

## Presupuesto de ejecución material

<b>1 LINEA AEREA DE MEDIA TENSIÓN(20kV)</b>	<b>3.000,52</b>
<b>2 LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN (20kV)</b>	<b>70.521,20</b>
<b>3 LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSIÓN</b>	<b>1.017.759,18</b>
<b>4 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN</b>	<b>485.584,28</b>
4.1.- CT MINIBLOK	335.116,87
4.1.1.- OBRA CIVIL	314.050,00
4.1.2.- PUESTA A TIERRA	21.066,87
4.2.- CT PFU-4	94.779,94
4.2.1.- OBRA CIVIL	19.770,00
4.2.2.- EQUIPO MT	40.699,94
4.2.3.- EQUIPO DE POTENCIA	18.900,00
4.2.4.- EQUIPO BT	8.050,00
4.2.5.- PUESTA A TIERRA	7.360,00
4.3.- CT PFU-5	55.687,47
4.3.1.- OBRA CIVIL	11.825,00
4.3.2.- EQUIPO MT	38.987,47
4.3.4.- EQUIPO BT	1.050,00
4.3.5.- PUESTA A TIERRA	3.825,00
<b>5 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>13.500,00</b>
<b>6 SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>30.900,00</b>
<b>Total .....</b>	<b>1.621.265,18</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **UN MILLÓN SEISCIENTOS VEINTIUN MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS.**

Cartagena Enero de 2.015  
Fdo. Por:

Manuel David Fernandez Morte

Capítulo	Importe
Capítulo 1 LINEA AEREA DE MEDIA TENSIÓN(20kV)	3.000,52
Capítulo 2 LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN (20kV)	70.521,20
Capítulo 3 LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSIÓN	1.017.759,18
Capítulo 4 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	485.584,28
Capítulo 4.1 CT MINIBLOK	335.116,87
Capítulo 4.1.1 OBRA CIVIL	314.050,00
Capítulo 4.1.2 PUESTA A TIERRA	21.066,87
Capítulo 4.2 CT PFU-4	94.779,94
Capítulo 4.2.1 OBRA CIVIL	19.770,00
Capítulo 4.2.2 EQUIPO MT	40.699,94
Capítulo 4.2.3 EQUIPO DE POTENCIA	18.900,00
Capítulo 4.2.4 EQUIPO BT	8.050,00
Capítulo 4.2.5 PUESTA A TIERRA	7.360,00
Capítulo 4.3 CT PFU-5	55.687,47
Capítulo 4.3.1 OBRA CIVIL	11.825,00
Capítulo 4.3.2 EQUIPO MT	38.987,47
Capítulo 4.3.4 EQUIPO BT	1.050,00
Capítulo 4.3.5 PUESTA A TIERRA	3.825,00
Capítulo 5 GESTIÓN DE RESIDUOS	13.500,00
Capítulo 6 SEGURIDAD Y SALUD	30.900,00
Presupuesto de ejecución material	1.621.265,18
17% de gastos generales	275.615,08
6% de beneficio industrial	97.275,91
Suma	1.994.156,17
21% IVA	418.772,80
Presupuesto de ejecución por contrata	2.412.928,97

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOS MILLONES CUATROCIENTOS DOCE MIL NOVECIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

Cartagena Enero de 2.015  
Fdo. Por:

Manuel David Fernandez Morte

# **PARTE 5**

1

## **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**





## INDICE DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### I. MEMORIA DESCRIPTIVA DE SEGURIDAD EN OBRA.

#### 1.1 ANTECEDENTES

#### 1.2 OBJETO DE ESTE ESTUDIO.

#### 1.3 CARACTERISTICAS DE LAS OBRA.

- 1.3.1. Descripción y situación de la obra.
- 1.3.2. Características del solar.
- 1.3.3. Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra.
- 1.3.4. Centros Asistenciales. Direcciones y Teléfonos.
- 1.3.5. Promotor de las Obras.
- 1.3.6. Coordinador de Seguridad en Fase de Proyecto.
- 1.3.7. Autor del Proyecto y Directores de la Obra.
- 1.3.8. Planning de Ejecución de Obra.

### II. IDENTIFICACION DE RIESGOS QUE PUEDEN SER EVITADOS.

#### 2.1 TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LA OBRA.

#### 2.2. SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIO Y ASEOS DE OBRA.

#### 2.3 INSTALACIÓN ELECTRICA PROVISIONAL DE OBRA.

#### 2.4 FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.

##### ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO.

Explanaciones.  
Desmontes y vaciados.  
Terraplenes.  
Excavaciones.  
Rellenos de tierra.

##### SERVICIOS URBANOS.

Media tensión.  
Baja tensión.  
Montaje CGPs  
Montaje PT  
Alumbrado público.

##### PAVIMENTOS EXTERIORES.

Aglomerado asfáltico.  
Bordillos y r  golas.  
Solados de urbanización.

#### 2.5. MEDIOS AUXILIARES

- 2.5.1. Andamios de borriquetas.
- 2.5.2. Mesas de encofrado.
- 2.5.3. Escaleras de mano.
- 2.5.4. Puntales telescópicos.
- 2.5.5. Cajas lamers.



## 2.6. MAQUINARIA DE OBRA

### MAQUINARIA DE MOVIMIENTOS DE TIERRA.

Pala cargadora.  
Retroexcavadora.  
Ripper.  
Dozer de orugas.  
Excavadora frontal.  
Reropala.  
Dragalina.  
Anglodozer.  
Tildozer.  
Niveladora.  
Tractor sobre orugas.  
Tractor sobre neumáticos.  
Espadón rozador.

### MAQUINARIA PARA TRANSPORTE DE TIERRAS.

Camión transporte.  
Dumper motovolquete.  
Camión dumper.  
Camión basculante.

### MAQUINARIA COMPACTADORA DE TIERRAS.

Motoniveladora.  
Compactadora.  
Compactadora de neumáticos.  
Pisón vibrante.  
Pisón neumático.

### MAQUINARIA DE MANIPULACIÓN DEL HORMIGÓN.

Bomba hormigonado.  
Camión hormigonera.  
Hormigonera basculante.

### PEQUEÑA MAQUINARIA.

Sierra circular.  
Hormigonera eléctrica.  
Vibradores.  
Grupos electrógenos.  
Soldadura eléctrica.  
Herramientas manuales.  
Compresor.  
Martillo neumático.

## III.- LOCALIZACION E IDENTIFICACION DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN SER EVITADOS. MEDIDAS PREVENTIVAS.

### 3.1. EXCAVACIONES Y MOVIMIENTOS DE TIERRA.

### 3.2. FIRMES Y PAVIMENTOS.

### 3.3. INSTALACIONES.

### 3.4. SOLDADURA DE TUBERÍAS.

### 3.5. MAQUINARIA DE OBRA Y TRANSPORTE.

### 3.6. HERRAMIENTAS DE MANO.

### 3.7. MEDIOS AUXILIARES.

### 3.8. TRABAJOS EN ZANJAS.

### 3.9. ENCOFRADO, FERRALLADO Y MONTAJE DE POZOS.

### 3.10. HORMIGONADO.

### 3.11. MANEJO DE CARGAS.

### 3.12. RECINTOS CONFINADOS.



3.13. POR INCENDIOS.

3.14. DAÑOS A TERCEROS.

3.15. PROTECCIONES INDIVIDUALES.

3.16. PROTECCIONES COLECTIVAS.

#### IV. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN TRABAJOS POSTERIORES

##### ASPECTOS GENERALES

4.1 CRITERIOS DE SEGURIDAD Y SALUD UTILIZADOS.

4.2 LEGISLACION VIGENTE.

4.3 LIMITACIONES DE USO DE LA OBRA. URBANIZACIÓN

4.4 PRECAUCIONES, CUIDADOS Y MANUTENCION.

4

#### V. PLIEGO DE CONDICIONES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

##### ASPECTOS GENERALES

1.- LEGISLACION VIGENTE APLICABLE EN LA OBRA. URBANIZACIÓN

2.- ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA. URBANIZACIÓN

3.- CONDICIONES TECNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCION

3.1.- EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL. EPIS.

3.2.- SISTEMAS DE PROTECCIONES COLECTIVAS. SPC.

- Vallas de cierre del solar.
- Estabilidad y solidez.

4.-CONDICIONES TECNICAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES.

5.-CONDICIONES TECNICAS DE LA MAQUINARIA.

#### VI. PLANOS DE SEGURIDAD.

- 01 Emplazamiento servicios en obra
- 02 Seguridad en la apertura de zanjas
- 03 Recorrido al centro de salud más cercano.



## I. MEMORIA DESCRIPTIVA DE SEGURIDAD.

### 1.1 ANTECEDENTES

Por encargo de la **UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA**, se procede a la redacción del presente Estudio de Seguridad y Salud.

Tal como se dice en el art.4 del RD. 1627/97, el Promotor estará obligado en fase de redacción del Proyecto de ejecución de obra a que se elabore un Estudio de Seguridad y Salud, para ello nombra al Ingeniero Técnico que suscribe la redacción del presente Estudio de Seguridad y Salud, para el Proyecto de **REDES DE DISTRIBUCION Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PARA UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS**, que va a construirse, en **CARAVACA DE LA CRUZ**.

### 1.2 OBJETO DE ESTE ESTUDIO

Este Estudio de Seguridad y Salud, redactado durante **la fase de redacción del Proyecto** establece, las previsiones respecto a Prevención de riesgos y accidentes laborales, así como las instalaciones preceptivas de Higiene y Salud de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a las Empresa Constructoras, para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la Prevención de Riesgos Laborales facilitando el desarrollo del PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD o de LOS PLANES DE SEGURIDAD Y SALUD de la obra, bajo el control del Coordinador de Seguridad o de la Dirección Técnica de acuerdo con el Real Decreto 1627/97 del 24 de Octubre de 1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en la obras de Construcción.

### 1.3. CARACTERISTICAS DE LA OBRA.

#### 1.3.1. DESCRIPCION DE LA OBRA Y SITUACIÓN.

Se redacta en el presente proyecto el cálculo, diseño y puesta en servicio de una red de Media y Baja Tensión, para la alimentación de las distintas cargas que se encuentran distribuidas en una nueva urbanización de viviendas.

Se realizará el cálculo y diseño de un entronque y línea de Media Tensión que se deriva de la red de distribución de 20 KV.

Disponemos de un apoyo de Media Tensión (alimentado hipotéticamente desde una subestación transformadora), desde el cual se trazará un vano y su apoyo al punto de entronque A/S para distribuir la energía eléctrica a los distintos centros de transformación del anillo.

Asimismo se trazará una línea en media de tensión para dar servicio, a través de un centro de reparto ubicado en el interior de nuestra urbanización, a un centro de transformación tipo abonado situado a las afueras del recinto objeto del estudio.

La red de Baja Tensión incluye todos los elementos que se encuentran a la salida del secundario del transformador, con los fusibles de protección de las líneas y sus respectivas cajas generales de protección según el tipo de abonado o abonados a quienes esté destinado el consumo. Se utilizarán dos tipos de Centros de Transformación, PFU y MINIBLOK.



### **1.3.2. CARACTERÍSTICAS DEL SOLAR Y SERVIDUMBRES.**

#### **Topografía y Superficie.**

La parcela sobre la que se proyecta la construcción las instalaciones eléctricas es de forma **casi regular** como se aprecia en los planos del proyecto.

La superficie sobre la que se pretende realizar la construcción es de **20'6 hectáreas aproximadamente**.

La parcela está orientada hacia el norte el lado derecho de las lindes de las parcelas 19 y 20, lindando en su lado norte, oeste y sur con otras parcelas pertenecientes al Ayuntamiento de Caravaca de la Cruz, y al este con la Carretera de Granada.

El solar presenta desniveles medios, siendo el tipo de terreno de baja resistencia mecánica.

Se consideran disponibles todos los servicios urbanísticos requeridos: pavimentación de calzada, saneamiento, alumbrado público, electricidad, agua potable, etc.,

La climatología, es la propia del lugar, temperaturas frías en invierno y calor en verano, con un nivel bajo de precipitaciones atmosféricas.

La finca se encuentra en el momento de la redacción de éste Estudio de Seguridad y Salud, en forma de parcela sin ningún tipo de edificación.

### **1.3.3. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA.**

#### **Presupuesto:**

EL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL DE URBANIZACIÓN:	<b>1.621.265'18 €</b>
<b>INCLUIDO PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD:</b>	<b>30.900 €</b>

#### **Plazo de Ejecución:**

El plazo de ejecución previsto desde la iniciación hasta su terminación completa es de 8 meses.

#### **Personal previsto:**

Dadas las características de la obra, se prevé un número máximo en la misma de:

- ❖ Movimientos de tierra: UN tajo de 8 hombres más el Encargado.
- ❖ Instalaciones de redes: UN tajo de 20 hombres en total, más el Encargado.
- ❖ Jardinería y acabados se prevén un total por término medio de: 5 hombres, más el Encargado.

**TOTAL: 26 operarios.**



#### 1.3.4. CENTROS ASISTENCIALES MÁS PROXIMOS.



#### 1.3.5. PROMOTOR DE LAS OBRAS.

Universidad Politécnica de Cartagena

#### 1.3.6. CORDINADOR DE SEGURIDAD.

El Coordinador de Seguridad en fase de Ejecución de Obra, será el Ingeniero Técnico:  
**Manuel David Fernández Morte**

#### 1.3.7 AUTOR DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN Y DIRECTORES DE LA OBRA.

El Autor del Proyecto de Ejecución y Director facultativo de las obras es el Ingeniero  
**Manuel David Fernández Morte**



### 1.3.8 PLANNIG DE EJECUCION DE OBRA.

MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTALES
1. MOV. TIERRAS													
2.- FIRMES Y PAVIMENTOS													
3.- APERTURA Y RELLENOS DE ZANJAS													
4.- R. MEDIA TENSIÓN													
5.- C.T.													
6.- R. BAJA TENSIÓN													
7.- OBRA CIVIL													
8.- CONTROL DE CALIDAD													
9.- SEGURIDAD													30.900 €
TOTALES													1.624.265'18€

## II. IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS QUE PUEDEN SER EVITADOS.

### 2.1. TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACION DE LA OBRA.

1.- Se realizará el Vallado del perímetro de la parcela según planos y antes del inicio de las obras. Las condiciones del vallado deberán ser:

- Tendrá 2 metros de altura, y se realizará con soportes metálicos y malla de acero galvanizado.
- Portón para acceso de vehículos de 4 metros de anchura.
- Puerta independiente para acceso de personal.

2.- Deberá presentar como mínimo la Señalización de:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del Casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Cartel de obra.

3.- Realización de un espacio para la ubicación del Armario de acometida general, de Electricidad en la que se tendrá en cuenta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

4.- Ubicación de las Casetas provisionales de obra y acometidas.



## 2.2. SERVICIOS HIGIENICOS, COMEDOR, VESTUARIOS Y ASEOS.

En función del número máximo de operarios que se pueden encontrar en fase de obra, determinaremos la superficie y elementos necesarios para estas instalaciones. En nuestro caso la mayor presencia de personal simultáneo se consigue con **26 trabajadores**.

Debido al mínimo espacio disponible en la parcela, se opta durante la ejecución de la totalidad de la obra que se habilite una Caseta metálica para las funciones necesarias de Servicios higiénicos capaces de absorber las necesidades de unas **TREINTA PERSONAS** en la fase de obra que tengamos un **máximo** de trabajadores que será en MOVIMIENTOS DE TIERRA, INSTALACIONES Y OBRA CIVIL, y nos cubrirán toda las fases de ejecución de obra.

### CASETAS METALICAS PROVISIONALES Y DE OBRA:

Se usará debido al espacio disponible Una caseta metálica provisional de obra, durante la totalidad de la misma al margen de las que habilite las Empresas constructoras para sus servicios cómo Almacenes, Oficinas de Obra, etc. teniendo en cuenta que un gran porcentaje del personal, sobre todo oficios no comen en el Centro de trabajo.

- **ASEO.**

**(NO SE COLOCARA) COMEDOR:** Estará dotado de UNA Mesa y DOS Bancos con capacidad para 10 operarios, como máximo también dispondrá de una zona para calentar la comida y lavatorio.

**(NO SE COLOCARA) VESTUARIOS:** Los vestuarios estarán provistos de asientos y taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado. Según se especifica en el plano correspondiente, con lo que se cumplen el Anexo IV, del RD. 1627/97.

Se instalara un BOTIQUIN de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado por la legislación vigente, y un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13 A.(6 Kg.).

**ASEO:** Deberá disponerse de agua caliente y fría en duchas y lavabo, al igual que de UN Inodoro, UN Lavabo y UN Espejo, y de todos los accesorios necesarios para su perfecto funcionamiento.

Estas especificaciones se consideran mínimas, indicando en el **Plan de Seguridad y Salud** con su correspondiente justificación, las necesidades reales de las Empresas constructoras, Subcontratas y Trabajadores autónomos.

## 2.3 INSTALACION ELECTRICA PROVISIONAL DE OBRA.

Desde el punto de enganche dado por IBERDROLA, que se prevé que sea aéreo, se instalará el cuadro general de contadores y el de automáticos, desde éste punto partirán las líneas a los diferentes servicios demandados por la obra, y cuadro secundarios, para ello el Instalador necesita el Proyecto Técnico correspondiente a Acometida y Cuadro de Obra, realizado por Técnico Competente.





## A.- RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- ❖ Heridas punzantes en manos.
- ❖ Caídas al mismo nivel.
- ❖ **Electrocución**; contactos eléctricos directos e indirectos derivados esencialmente de:
  - Trabajos con tensión.
  - Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que esta efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.
  - Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección de la toma de tierra en particular.

## 1.- SISTEMA DE PROTECCIÓN COLECTIVA CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de **Puesta a Tierra** de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto, **Interruptores diferenciales**.

### 1.1.- NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LOS CABLES.

- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1000 voltios como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- El tendido de cables y mangueras, se realizara a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutaran mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.

### 1.2.-NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LOS INTERRUPTORES

- Se ajustaran expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los interruptores se instalaran en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad, y estarán señalizadas.

### 1.3.-NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LOS CUADROS ELÉCTRICOS.

- Serán metálicos o de PVC de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado. (Grado de protección recomendable IP. 447).
- Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- Los circuitos generales estarán protegidos con interruptores automáticos o magneto térmicos, y disyuntores Diferenciales de 300 mA (Maquinaria), 30mA (Alumbrado).



#### **1.4.-NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LAS TOMAS DE TIERRA.**

- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos aspectos especificados en la Instrucción MIBT.023 mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra en una primera fase se efectuara a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general.
- El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.
- Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 35 mm de sección como mínimo en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.

11

#### **1.5.-NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LA INSTALACION DE ALUMBRADO.**

- Las masas de los receptores fijos de alumbrado, se conectaran a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra los chorros de agua.  
(Grado de protección recomendable IP.447).
- La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre "pies derechos" firmes.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

#### **1.6.-NORMAS DE SEGURIDAD TIPO, DE APLICACIÓN DURANTE EL MANTENIMIENTO Y REPARACIONES DE LA INSTALACION ELECTRICA PROVISIONAL DE OBRA.**

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y en posesión de carnet profesional de Instalador autorizado por Industria.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarara **"fuera de servicio"** mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rotulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- Se prohíbe totalmente las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectara la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea:

**"NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".**

- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables solo la efectuaran los electricistas.

#### **C.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA, CONTRA RIESGOS ELÉCTRICOS.**

- Los cuadros eléctricos de distribución, se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional se cubrirán con viseras contra la lluvia, y se pondrá un palet de madera o similar en su base para que el operario esté aislado.



- Los **Postes Provisionales** de colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m. (como norma general), del borde de la excavación, carretera y asimilables.
- Se comprobará el estado de penetración en el terreno antes de ejecutar ninguna operación de subida para mover líneas, deberán tener un mínimo de (80 cms) enterrados, y se efectuará siempre por **INSTALADORES AUTORIZADOS** cualquier maniobra que se requiera.
- Las **LINEAS Eléctricas** de acometidas de obra, al igual que los Cuadros se realizarán conforme indicaciones de la Compañía suministradora (IBERDROLA), bajo Proyecto de Ingeniero Industrial, Visado y pasado para su revisión por el Ministerio de Industria.
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo, (o de llave) en servicio y señalizados.

## 2.4. FASES DE LA EJECUCION DE LA OBRA.

El **DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PARA UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS**, que va a construirse **CARAVACA DE LA CRUZ**, tendrán las siguientes fases de ejecución de obra.

### 2.4.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

#### 2.4.1.1. EXPLANACIONES

##### RECURSOS PREVENTIVOS:

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA:

- Se incluyen en esta unidad de obra el estudio de aquellos trabajos de explanaciones de tierras.
- También se estudian las operaciones del transporte de tierras a vertedero.

##### RIESGOS EVITADOS:

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

##### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Caídas desde el borde de la excavación.
- Excesivo nivel de ruido.
- Atropellamiento de personas.
- Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Distorsión de los flujos de tránsito habituales.



**MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

**A) Antes de la explanación:**

- Se rodeará el solar con una valla de altura no menor a 2,00 m.
- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Las vallas se situarán a una distancia del borde de la explanación no menor de 1,5 m. Cuando dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces rojas separadas 10 m, además de en las esquinas.
- No se podrá circular con vehículos a una distancia inferior a 2,00 metros del borde de la excavación.
- En las zonas en las que entre el vallado y el borde del vaciado exista más de 2,50 m. de separación, se delimitará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia mayor a dos veces la altura del vaciado en este borde.
- Se eliminarán los árboles o arbustos, cuyas raíces queden al descubierto.
- Si hay que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base previo haber sido atirantados para dirigir su caída.
- La maquinaria empleada mantendrá las distancias de seguridad a las líneas de conducción eléctrica. Se prohibirán los trabajos cerca de postes eléctricos que no sean estables.

**B) Durante la explanación:**

- Se mantendrán los accesos de circulación interna sin montículos de tierra ni hoyos.
- Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública contarán con un tramo horizontal de terreno consistente no menor de 6,00 m.
- Las rampas tendrán un ancho mínimo de 4,50 m., ensanchándose en las curvas.
- Las pendientes de las rampas en tramo recto serán inferiores al 8 por cien y en tramo curvo al 12 por cien.
- Las rampas para el movimiento de camiones y demás maquinaria conservarán el talud lateral que exija el terreno, conforme lo establecido en la Documentación Técnica.
- Se acotará la zona de cada máquina de acción en su tajo.
- Antes de entrar en funcionamiento cualquier máquina lo anunciará con una señal acústica.
- En las operaciones de marcha atrás o poca visibilidad, el maquinista será auxiliado y dirigido por otro operario del exterior del vehículo.
- Se dispondrán topes de seguridad para evitar que los vehículos en las operaciones de carga puedan acceder al borde de la excavación.
- No se realizará la excavación a tumbo, es decir socavando el pie de un macizo para provocar su vuelco.
- No se acopiará material excavado al borde de un vaciado o zanja, debiendo estar al menos a una distancia de 2 veces la profundidad del vaciado, salvo cuando por necesidades la Dirección Técnica lo autorice.
- Se evitará la formación de polvo, para ello cuando sea necesario se regarán las zonas con la frecuencia apropiada.
- El refino y saneado de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3,00 m.
- Conforme se observa en los planos, se dispondrán de barandillas provisionales en aquellos puntos donde la altura sea superior a 2,00 m. y exista el riesgo de caída,
- No se trabajará simultáneamente en las partes superior e inferior de una zona.
- Diariamente y antes de comenzar la jornada (en especial si ha llovido), se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario.



- Se observará con frecuencia el estado de las edificaciones próximas, en cuanto a grietas y asientos se refiere.
- Ante cualquier imprevisto, es la Dirección Técnica la que tomará las medidas oportunas. Ante la ausencia de esta y en caso de gravedad, el contratista tomará las medidas adecuadas comunicándolas con carácter de urgencia a la Dirección Técnica.
- Al finalizar la jornada no deberán quedar paños excavados sin entibar que según la documentación técnica deberían estarlo.
- En todo momento deberán respetarse los itinerarios de evacuación de operarios en caso de emergencia.
- Se dispondrán pasos provisionales de acceso rodado para el vecindario, en la medida de lo posible.

C) Después de la explanación:

- Una vez se ha alcanzado la cota de explanación se revisarán las edificaciones colindantes para observar posibles lesiones, para tomar las medidas que se estimen oportunas.
- No se retirarán los apuntalamientos, apeos, vallas, etc. hasta que no se haya consolidado definitivamente las paredes y el fondo del vaciado de la explanación.
- Se mantendrá en el fondo del vaciado de la explanación el desagüe necesario, para evitar inundaciones, encharcamientos y filtraciones.

**EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado, (para los desplazamientos por la obra).
- Guantes
- Mono de trabajo
- Botas

**2.4.1.2 DESMONTES Y VACIADOS**

**RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

**PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA:**

- Se incluyen en esta unidad de obra el estudio de aquellos trabajos de desmonte y vaciado de tierras.
- También se estudian las operaciones del transporte de tierras a vertedero.

**RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

**RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Caídas desde el borde de la excavación.
- Excesivo nivel de ruido.
- Atropellamiento de personas.
- Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación.



- Interferencias con conducciones enterradas.
- Distorsión de los flujos de tránsito habituales.

### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

#### **A) Antes del vaciado:**

- Se rodeará el solar con una valla de altura no menor a 2,00 m.
- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Las vallas se situarán a una distancia del borde del vaciado no menor de 1,5 m. Cuando dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces rojas separadas 10 m. , además de en las esquinas.
- No se podrá circular con vehículos a una distancia inferior a 2,00 metros del borde de la excavación.
- En las zonas en las que entre el vallado y el borde del vaciado exista más de 2,50 m. de separación, se delimitará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia mayor a dos veces la altura del vaciado en este borde.
- Se eliminarán los árboles o arbustos, cuyas raíces queden al descubierto.
- Si hay que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base previo haber sido atirantados para dirigir su caída.
- La maquinaria empleada mantendrá las distancias de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.
- Se prohibirán los trabajos cerca de postes eléctricos que no sean estables.

#### **B) Durante el vaciado:**

- Se mantendrán los accesos de circulación interna sin montículos de tierra ni hoyos.
- Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública contarán con un tramo horizontal de terreno consistente no menor de 6,00 m.
- Las rampas tendrán un ancho mínimo de 4,50 m., ensanchándose en las curvas.
- Las pendientes de las rampas en tramo recto serán inferiores al 8 por cien y en tramo curvo al 12 por cien.
- Las rampas para el movimiento de camiones y demás maquinaria conservarán el talud lateral que exija el terreno, conforme lo establecido en la Documentación Técnica.
- Se acotará la zona de cada máquina de acción en su tajo.
- Antes de entrar en funcionamiento cualquier máquina lo anunciará con una señal acústica.
- En las operaciones de marcha atrás o poca visibilidad, el maquinista será auxiliado y dirigido por otro operario del exterior del vehículo.
- Se dispondrán topes de seguridad para evitar que los vehículos en las operaciones de carga puedan acceder al borde de la excavación.
- No se realizará la excavación a tumbo, es decir socavando el pie de un macizo para provocar su vuelco.
- No se acopiará material excavado al borde del vaciado, debiendo estar al menos a una distancia de 2 veces la profundidad del vaciado, salvo cuando por necesidades la Dirección Técnica lo autorice.
- Se evitará la formación de polvo, para ello cuando sea necesario se regarán las zonas con la frecuencia apropiada.
- El refino y saneado de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3,00 m.
- Conforme se observa en los planos, se dispondrán de barandillas provisionales en aquellos puntos donde la altura sea superior a 2,00 m. y exista el riesgo de caída,
- No se trabajará simultáneamente en las partes superior e inferior de una zona.



- Diariamente y antes de comenzar la jornada (en especial si ha llovido), se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario.
- Se observará con frecuencia el estado de las edificaciones próximas, en cuanto a grietas y asientos se refiere.
- Ante cualquier imprevisto, es la Dirección Técnica la que tomará las medidas oportunas. Ante la ausencia de esta y en caso de gravedad, el contratista tomará las medidas adecuadas comunicándolas con carácter de urgencia a la Dirección Técnica.
- Al finalizar la jornada no deberán quedar paños excavados sin entibar que según la documentación técnica deberían estarlo.
- En todo momento deberán respetarse los itinerarios de evacuación de operarios en caso de emergencia.
- Se dispondrán pasos provisionales de acceso rodado para el vecindario, en la medida de lo posible.

C) Después del vaciado:

- Una vez se ha alcanzado la cota de vaciado se revisarán las edificaciones colindantes para observar posibles lesiones, para tomar las medidas que se estimen oportunas.
- No se retirarán los apuntalamientos, apeos, vallas, etc. hasta que no se haya consolidado definitivamente las paredes y el fondo del vaciado.
- Se mantendrá en el fondo del vaciado el desagüe necesario, para evitar inundaciones, encharcamientos y filtraciones.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado, (para los desplazamientos por la obra).
- Trajes impermeables.
- Botas impermeables.
- Guantes.

#### **2.4.1.3 TERRAPLENES**

##### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### **PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA:**

- Se incluyen en esta unidad de obra el estudio de aquellos trabajos de desmonte y vaciado de tierras para ejecución de terraplenados.
- También se estudian las operaciones del transporte de tierras a vertedero.

##### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.





**RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Caídas desde el borde de la excavación.
- Excesivo nivel de ruido.
- Atropellamiento de personas.
- Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Distorsión de los flujos de tránsito habituales.

**MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

**A) Antes del terraplenado:**

- Se rodeará el solar con una valla de altura no menor a 2,00 m.
- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Las vallas se situarán a una distancia del borde del terraplenado no menor de 1,5 m. Cuando dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces rojas separadas 10 m, además de en las esquinas.
- No se podrá circular con vehículos a una distancia inferior a 2,00 metros del borde de la excavación.
- En las zonas en las que entre el vallado y el borde del terraplenado exista más de 2,50 m. de separación, se delimitará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia mayor a dos veces la altura del vaciado en este borde.
- Se eliminarán los árboles o arbustos, cuyas raíces queden al descubierto.
- Si hay que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base previo haber sido atirantados para dirigir su caída.
- La maquinaria empleada mantendrá las distancias de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.
- Se prohibirán los trabajos cerca de postes eléctricos que no sean estables.

**B) Durante el terraplenado:**

- Se mantendrán los accesos de circulación interna sin montículos de tierra ni hoyos.
- Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública contarán con un tramo horizontal de terreno consistente no menor de 6,00 m.
- Las rampas tendrán un ancho mínimo de 4,50 m., ensanchándose en las curvas.
- Las pendientes de las rampas en tramo recto serán inferiores al 8 por cien y en tramo curvo al 12 por cien.
- Las rampas para el movimiento de camiones y demás maquinaria conservarán el talud lateral que exija el terreno, conforme lo establecido en la Documentación Técnica.
- Se acotará la zona de cada máquina de acción en su tajo.
- Antes de entrar en funcionamiento cualquier máquina lo anunciará con una señal acústica.
- En las operaciones de marcha atrás o poca visibilidad, el maquinista será auxiliado y dirigido por otro operario del exterior del vehículo.
- Se dispondrán topes de seguridad para evitar que los vehículos en las operaciones de carga puedan acceder al borde de la excavación.
- No se realizará la excavación a tumbo, es decir socavando el pie de un macizo para provocar su vuelco.
- No se acopiará material excavado al borde del vaciado, debiendo estar al menos a una distancia de 2 veces la profundidad del vaciado, salvo cuando por necesidades la Dirección Técnica lo autorice.





- Se evitará la formación de polvo, para ello cuando sea necesario se regarán las zonas con la frecuencia apropiada.
- El refino y saneado de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3,00 m.
- Conforme se observa en los planos, se dispondrán de barandillas provisionales en aquellos puntos donde la altura sea superior a 2,00 m. y exista el riesgo de caída,
- No se trabajará simultáneamente en las partes superior e inferior de una zona.
- Diariamente y antes de comenzar la jornada (en especial si ha llovido), se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario.
- Se observará con frecuencia el estado de las deificaciones próximas, en cuanto a grietas y asientos se refiere.
- Ante cualquier imprevisto, es la Dirección Técnica la que tomará las medidas oportunas. Ante la ausencia de esta y en caso de gravedad, el contratista tomará las medidas adecuadas comunicándolas con carácter de urgencia a la Dirección Técnica.
- En todo momento deberán respetarse los itinerarios de evacuación de operarios en caso de emergencia.
- Se dispondrán pasos provisionales de acceso rodado para el vecindario, en la medida de lo posible.

C) Después del terraplenado:

- Una vez se ha alcanzado la cota, se revisarán las deificaciones colindantes para observar posibles lesiones, para tomar las medidas que se estimen oportunas.
- No se retirarán los apuntalamientos, apeos, vallas, etc. hasta que no se haya consolidado definitivamente el terraplenado.
- En caso de inundaciones, encharcamientos y filtraciones, se mantendrá en el fondo el desagüe necesario.

**EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes.
- Botas impermeables de seguridad.

**2.4.1.4 EXCAVACIONES**

**RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

**PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA:**

- Trabajos de excavación y terraplenado del terreno hasta dejarlo a cota de rasante definitiva.
- Transporte de tierras a vertedero.

**RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.



### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Caídas desde el borde de la excavación.
- Excesivo nivel de ruido.
- Atropellamiento de personas.
- Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Distorsión de los flujos de tránsito habituales.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

- Antes de comenzar el tajo, se recabará toda la información necesaria y que sea posible de las compañías suministradoras de energía (gas y electricidad), para localizar líneas enterradas. Cuando sea de prever el paso de peatones o vehículos junto al borde de la excavación se dispondrán de vallas móviles que se iluminarán cada 10 metros.
- No se podrá circular con vehículos a una distancia inferior a 2,00 metros del borde de la excavación.
- Se dispondrán pasos provisionales de acceso rodado para el vecindario, en la medida de lo posible.
- Las vallas estarán dispuestas a una distancia mínima de 2,00 metros. Si el tráfico atraviesa la zanja de excavación, esta deberá ser al menos de 4,00 metros.
- El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,3 metros se dispondrán a una distancia no menor de 2,00 metros del borde de la excavación.
- En materiales con tendencia a rodar ( tubos, canalizaciones, etc.), los acopios serán asegurados mediante topes.
- Cuando las tierras extraídas estén contaminadas se desinfectarán, así como las paredes de las excavaciones correspondientes.
- En zanjas de profundidad mayor de 1,30 metros, siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de vigilancia en el exterior, que además de ayudar en el trabajo dará la voz de alarma en caso de emergencia.
- No se trabajará en ningún lugar de la excavación en dos niveles diferentes.
- Se acotará las distancias mínimas de separación entre operarios en función de las herramientas que empleen, distribuyéndose en el tajo de tal manera que no se estorben entre sí..
- En cortes de profundidad mayor de de 1,30 metros, las entibaciones deberán sobrepasar al menos 20,00 centímetros la cota superior del terreno y 75,00 centímetros en el borde superior de laderas.
- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará diariamente las entibaciones, tensando cordales flojos, en especial después de la lluvia o heladas, así como al volver de días de descanso.
- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Los elementos de la entibación no podrán utilizarse como medios para trepar, subir o bajar por las excavaciones.
- Los elementos de la entibación no podrán utilizarse para apoyar instalaciones, conducciones o cualquier otro elemento.
- Las entibaciones solo se quitarán cuando dejen de ser necesarias, empezando por la parte inferior del corte.
- Se eliminarán los árboles o arbustos, cuyas raíces queden al descubierto.
- Se mantendrán los accesos de circulación interna sin montículos de tierra ni hoyos.
- Como medida preventiva se dispondrán en la obra de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, etc. que no se utilizarán y se reservarán para el equipo de



salvamento para socorrer en caso de necesidad a operarios accidentados.

- En aquellas zonas de la excavación cuya altura de caída sea superior a 2,00 metros, deberán protegerse mediante barandillas de 90,00 centímetros al menos de altura, que irán situadas entre 0,80 y 1,00 metros de distancia al borde de la excavación, disponiendo de listón intermedio, rodapie y pasamanos.
- El acceso al fondo de la excavación se realizará mediante escalera sólida, dotada con barandilla. Si el fondo de la excavación tiene más de 7,00 metros, deberá disponerse de mesetas intermedias de descanso. La escalera rebasará siempre en 1 metro el nivel superior de desembarco.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes.
- Trajes impermeables (en tiempo lluvioso).
- Botas de seguridad.

### **2.4.1.5 RELLENOS DE TIERRA**

#### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

#### **PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA:**

- Trabajos de relleno del terreno hasta dejarlo a cota definitiva.
- Transporte de tierras.

#### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

#### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Es probable que este trabajo se realice mediante subcontratación, tome sus precauciones para hacer llegar sus normas a todas las empresas intervinientes en su obra.
- Sinistros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos.
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Atropello de personas.
- Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso.
- Accidentes por conducción en ambientes pulverulentos de poca visibilidad.
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales.
- Vibraciones sobre las personas.
- Ruido ambiental.
- Otros.



### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, (apisonadoras, o compactadoras), será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente (según usted prescriba) en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejados las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la "Tara" y la "Carga máxima".
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Cada equipo de carga para rellenos serán dirigidos por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas.
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias, tal como se ha diseñado en los planos de este Estudio.
- Se instalará en el borde los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso, a las distancias señaladas en los planos.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el (Capataz, Jefe de Equipo, Encargado...).
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "Peligro indefinido", "Peligro salida de camiones" y "STOP", tal y como se indica en los planos.
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Los vehículos utilizados están dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado (para el tránsito por obra).
- Botas de seguridad.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Guantes de cuero.
- Cinturón antivibratorio.
- Ropa de trabajo.



## 2.4.2 SERVICIOS URBANOS

### 2.4.2.1. MEDIA TENSIÓN

#### RECURSOS PREVENTIVOS:

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

#### PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA:

- La ejecución de las instalaciones en vías urbanas de media tensión conforme a las especificaciones técnicas y trazados establecidos en el proyecto, incluyen las operaciones de tendido de líneas, conexión de líneas, protección de cables y pruebas de servicio. Una vez realizado el tendido de línea, se colocarán las peanas y los cuadros generales de protección, realizando por último el tapado de arena y la señalización de las líneas de media tensión.
- En la instalación del tendido de la línea de media tensión se tendrá en cuenta que los aparatos o ingenios portátiles de mano deberán ser de la clase T.B.T para los trabajos efectuados en el interior de los recintos. El aislamiento entre el cuerpo del trabajador y las paredes se vuelve peligrosamente débil por las condiciones particulares de trabajo.
- Una vez realizado el tendido de línea de media tensión se colocarán las peanas y los cuadros generales de protección, realizando por último el tapado de arena y la señalización de las líneas de media tensión.
- Los cables protegidos se aplican en sustitución de las redes aéreas convencionales y son indicados en localizaciones donde son constantes las salidas de servicio causadas por contactos con objetos extraños a la red, en locaciones donde se requieren mejores índices de confiabilidad y seguridad y/o en optimizaciones de las instalaciones eléctricas.
- Los criterios de selección de los transformadores se basará en la determinación de potencia, características constructivas, normas de aplicación, etc. Serán los utilizados para las redes convencionales de cables desnudos.
- Se ordenará prohibir tocar los conductores de MEDIA TENSIÓN. La prohibición se indicará mediante carteles apropiados colocándolos en los locales o elementos que tengan instalaciones de MEDIA TENSIÓN.

#### RIESGOS EVITADOS:

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.



### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Otros.

### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

Se prohíbe realizar trabajos en instalaciones de media tensión, sin adoptar las siguientes precauciones:

- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

Lo dispuesto en este artículo no será obligatorio en los trabajos en tensión, en las instalaciones eléctricas de media tensión, que se realicen en las siguientes condiciones:

- Con métodos de trabajos específicos.
- Con material de seguridad, equipo de trabajo y herramientas adecuadas.
- Con autorización especial del técnico designado por la empresa, que indicará expresamente el procedimiento a seguir en el trabajo.
- Bajo vigilancia constante del personal técnico, habilitado al efecto, que como jefe del trabajo velará por el cumplimiento de las normas de seguridad prescritas.
- Siguiendo las normas que se especifiquen en las instrucciones para este tipo de trabajos.

En todo caso se prohibirá esta clase de trabajos al personal que no esté especializado.

En la fase de obra de apertura y cierre de zanjas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones. Los tajos estarán bien iluminados, entre los 200-300 lux.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables ( rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares de los peatones y de 5m en los de los vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento. Siempre que se pueda los cables irán enterrados.



El tendido de los cables para cruzar viales de obra, se efectuará enterrado. Se señalizará « el paso del cable » mediante una cubrición mediante tabloncillos que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalizar la existencia del «paso eléctrico a los vehículos». El cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Arnés de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Banquetas o alfombras aislantes.
- Vainas o caperuzas aislantes.
- Comprobadores o discriminadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Material de señalización ( discos, barreras, banderines, etc.).
- Lámparas portátiles.
- Transformadores de seguridad.
- Transformadores de separación de circuitos.

#### **2.4.2.2. BAJA TENSIÓN**

##### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### **PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA:**

- La ejecución de las instalaciones en vías urbanas de baja tensión conforme a las especificaciones técnicas y trazados establecidos en el proyecto, incluyen las operaciones de tendido de líneas, conexionado de líneas, protección de cables y pruebas de servicio. Una vez realizado el tendido de línea, se colocarán las peanas y los cuadros generales de protección, realizando por último el tapado de arena y la señalización de las líneas de baja tensión.
- En la instalación del tendido de la línea de baja tensión se tendrá en cuenta que los aparatos o ingenios portátiles de mano deberán ser de la clase T.B.T para los trabajos efectuados en el interior de los recintos. El aislamiento entre el cuerpo del trabajador y las paredes se vuelve peligrosamente débil por las condiciones particulares de trabajo. De modo general la protección casi absoluta no puede ser lograda más que con el empleo de una máquina alimentada en baja tensión, solución recomendada sobre obra para todo utillaje portátil.
- Una vez realizado el tendido de línea de baja tensión se colocarán las peanas y los cuadros generales de protección, realizando por último el tapado de arena y la señalización de las líneas de baja tensión.

##### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.





### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Otros.

### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

1) Antes de iniciar cualquier trabajo en baja tensión se procederá a identificar el conductor o instalación donde se tiene que efectuar el mismo.

2) En los trabajos que se efectúen sin tensión:

- Será aislada la parte que se vaya a trabajar de cualquier posible alimentación mediante la apertura de los aparatos de seccionamiento más próximos a la zona de trabajo.
- Será bloqueado en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de seccionamiento citados, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- Se comprobará mediante un verificador la ausencia de tensión en cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación (fases, ambos extremos de los fusibles, etc.).
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos, sin comprobar que no existe peligro alguno.

3) Cuando se realicen trabajos en instalaciones eléctricas en tensión, el personal encargado de realizarlas estará adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y en el empleo del material de seguridad, equipo y herramientas mencionado en el epígrafe 1 de este artículo.

4) El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado.

5) Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables ( rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

6) El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares de los peatones y de 5m en los de los vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento. Siempre que se pueda los cables irán enterrados.

7) El tendido de los cables para cruzar viales de obra, se efectuará enterrado. Se señalizará el « el paso del cable » mediante una cubrición mediante tabloncillos que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del «paso eléctrico a los vehículos». El cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.

8) En la fase de obra de apertura y cierre de zanjas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones. Los tajos estarán bien iluminados, entre los 200-300 lux.





#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes aislantes.
- Arnés de seguridad.
- Banquetas o alfombras aislantes.
- Vainas o caperuzas aislantes.
- Comprobadores o discriminadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Material de señalización (discos, barreras, banderines, etc.).
- Lámparas portátiles.
- Transformadores de seguridad.
- Transformadores de separación de circuitos.

#### **2.4.2.3. MONTAJE CGPS**

#### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

#### **PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA:**

La acometida eléctrica para la obra objeto de esta Memoria de Seguridad es subterránea, según los detalles de la compañía distribuidora y de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-07, proporcionada con testigo cerámico y banda señalizadora. Los conductores o cables de acometida son aislados y los materiales utilizados y las condiciones de instalación cumplirán con las prescripciones establecidas en ITC-BT-06 y la ITC-BT-10.

La acometida se realizará siguiendo el proyecto de ejecución de la obra :

La caja general de protección que colocaremos será con tapa, de material aislante y autoextinguible de clase A. Estará provista de sistema de entrada para conductores unipolares o multipolares, orificios de salida para conductores unipolares, dispositivos de cierre, precintado, sujeción de tapa y fijación al muro.

Contendrá tres cortacircuitos fusibles, de cartucho de fusión cerrada de la clase GT, maniobrables individualmente y un seccionador de neutro, así como bornes de entrada y salida para conexión, directo o por medio de terminales, de los tres conductores de fase y el neutro.

En la caja general de protección y siguiendo las especificaciones técnicas, deberá figurar la marca, tipo, tensión nominal en voltios, intensidad nominal en amperios y anagrama de homologación UNESA.

Estará íntegramente protegida con material aislante estable hasta + 70 C. Será plana o en puente.

La base soporte que colocaremos estará provista de orificios y elementos para fijación al muro, así como de vástagos y abrazaderas, éstas últimas manipulables individualmente.

#### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.



### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de materiales o elementos en manipulación
- Choques y golpes contra objetos inmóviles
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas
- Contacto con sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos eléctricos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Exposición al ruido
- Exposición a vibraciones
- Proyección de objetos o partículas

### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- Los tajos estarán bien iluminados, entre los 200-300 lux.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando 'portalámparas estancos con mango aislante', y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a tensión de seguridad.
- Se prohibirá el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Acotaremos las zonas de trabajo para evitar accidentes.
- Se suspenderán los trabajos en condiciones atmosféricas adversas.
- Verificaremos el estado de los cables de las máquinas portátiles para evitar contactos eléctricos.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo 'tijera', dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohibirá la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohibirá en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.



#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Ropa de trabajo
- Guantes aislantes
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

#### **2.4.2.4. MONTAJE PUESTA A TIERRA**

##### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### **PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA:**

Corresponde a esta unidad de obra la ejecución de las instalaciones de toma de tierra, que se realizarán conforme a las especificaciones técnicas establecidas en el proyecto, incluyendo las operaciones de tendido de líneas, clavado de piquetas, ejecución de arquetas de conexión, conexión de líneas a la red de tierra y pruebas de servicio.

La puesta a tierra de los edificios se realizará desde el electrodo situado en contacto con el terreno, hasta su conexión con las líneas principales de bajada a tierra de las instalaciones y masas metálicas.

##### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

##### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Cortes por manejo de herramientas
- Cortes y pinchazos por manejo de guías y conductores
- Golpes de herramientas
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas
- Electrocución



### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- La iluminación en los tajos no será inferior a los 100 lux, medidos a 2 m del suelo.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a tensión de seguridad.
- Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores, estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va dentro del cuadro general al de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica y comprobar la red de toma de tierra, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Ropa de trabajo
- Guantes aislantes
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

### **2.4.2.5. ALUMBRADO PÚBLICO**

#### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

#### **PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA:**

- Las instalaciones de alumbrado público se realizará en vías urbanas hasta un máximo de cuatro carriles de circulación, con anchuras normalizadas de 7, 9, 12, 14 y 17 metros, mediante lámparas descarga de vapor de sodio a alta presión, sobre postes o báculos, quedando excluidas las vías peatonales, zonas ajardinadas y la red de suministro eléctrico.



#### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

#### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Otros.

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Para la disposición en planta de los puntos de luz, se comenzará por la distribución de éstos en curvas, cruces o plazas, y una vez situados éstos, se distribuirán los tramos rectos ajustándose lo más posible a la separación elegida en cálculo.
- Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas verificándose esta circunstancia con un comprobador de tensión.
- Las herramientas estarán aisladas, y las herramientas eléctricas estarán dotadas de grado de aislamiento o alimentadas a tensión inferior a 50 voltios. Durante la colocación de postes o báculos se acotará una zona con un radio igual a la altura de dichos elementos más 5 m.
- Cuando el izado de los postes o báculos se haga a mano, se utilizará un mínimo de tres tipos de retención.
- Se delimitará la zona de trabajo con vallas indicadoras de la presencia de trabajadores con las señales previstas por el Código de circulación. Por la noche se señalizarán mediante luces rojas.
- Se colocará un cable conductor desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección circular, en contacto con el terreno y a una profundidad no menor de 50 cm, conectando mediante este cable todas las columnas y las cajas de mando.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad para riesgos eléctricos.
- Guantes aislantes.
- Botas aislantes de la electricidad.
- Plantillas anticlavos.
- Arnés de seguridad.
- Comprobadores o discriminadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Material de señalización (discos, barreras, banderines, etc.).
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Comprobadores de tensión.
- Transformadores de seguridad.



## 2.4.3. PAVIMENTOS EXTERIORES

### 2.4.3.1. AGLOMERADO ASFÁLTICO

#### RECURSOS PREVENTIVOS:

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

#### PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA:

- Previo a la puesta en obra del aglomerado, se procederá a efectuar un riego de imprimación sobre la subbase.
- La puesta en obra del aglomerado se realizará mediante extendedora.
- La compactación se realizará mediante compactadora vibrante de rodillo metálico y la compactadora de ruedas de goma.
- Se verterá el producto siguiendo las especificaciones del fabricante.

#### RIESGOS EVITADOS:

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

#### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
- Contactos térmicos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento o aplastamiento por maquinas o vehículos.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

- Mandil, polainas y manguitos de goma, en operaciones manuales con aglomerado o ligantes asfálticos.
- Guantes de neopreno en el empleo de aglomerado.
- Se evitará el tener contacto con la hélice de la extendedora.
- Limpieza y orden en la obra.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- Casco de seguridad homologado, (para los desplazamientos por la obra).
- Mandil, polainas y manguitos de goma, (en operaciones manuales con aglomerado o ligantes asfálticos).
- Guantes de neopreno, (en el empleo de aglomerado).
- Botas de goma, (para el vertido del aglomerado y de la imprimación).
- Gafas de protección, (para protegernos de salpicaduras).
- Mascarillas, (para evitar respirar los vapores producidos por el aglomerado asfáltico, o el riego).

### 2.4.3.2. BORDILLOS Y RÍGOLAS



#### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

#### **PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA:**

- Sobre el soporte se extenderá una capa de mortero de 150 mm de altura y 100 mm de espesor para recibido lateral del bordillo.
- Las piezas que forman el encintado se colocarán a tope sobre el soporte, recibándose con el mortero lateralmente, de manera que queden juntas entre ellas de 1 cm como máximo.
- La elevación del bordillo sobre la rasante del firme podrá variar de 100 a 150mm y deberá ir enterrado al menos en la mitad de su canto. El tipo acanalado quedará totalmente enterrado de manera que queden niveladas sus dos caras superiores con la acera y la calzada, respectivamente.
- Posteriormente, se extenderá la lechada de cemento de manera que las juntas queden perfectamente rellenas.

#### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

#### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
- Contacto con sustancias nocivas o tóxicas.
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Exposición al ruido.
- Iluminación inadecuada.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Se extremará el cuidado en el manejo de cortadoras para evitar cortes.
- Se prohibirá el uso de la radial con la protección del disco quitada o con un disco defectuoso.
- Se realizará los trabajos de tal manera que no se esté en la misma postura durante mucho tiempo.
- Se revisará el estado de los cables de la radial.
- Limpieza y orden en la obra.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado.
- Gafas de protección, (para protegernos de salpicaduras).
- Guantes de neopreno.
- Botas de seguridad.

#### **2.4.3.3. SOLADOS DE URBANIZACIÓN**





### RECURSOS PREVENTIVOS:

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

### PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA:

- Sobre la solera se extenderá una capa de espesor no inferior a 20 mm de arena; sobre ésta irá extendiéndose el mortero de cemento formando una capa de 20 mm de espesor, cuidando que quede una superficie continua de asiento del solado.
- Previamente a la colocación de las baldosas y con el mortero fresco se espolvoreará éste con cemento.
- Humedecidas previamente, las baldosas irán colocadas sobre la capa de mortero a medida que se vaya extendiendo, disponiéndose con juntas de ancho no menor de 1 mm, respetando las juntas previstas en la capa de mortero si las hubiese.
- Posteriormente se extenderá la lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad de las baldosas para el relleno de juntas, y una vez seca se eliminarán los restos de la misma y se limpiará la superficie.

### RIESGOS EVITADOS:

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Aplastamiento y contusiones por acopios mal colocados o en el transporte y colocación de las piezas, o por las herramientas.
- Golpes por manejo de objetos o herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos.
- Electrocutaciones en el uso de herramientas eléctricas.
- Cortes en los pies por pisadas sobre cascotes y materiales con aristas cortantes.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Proyección de partículas al realizar cortes de piezas.
- Afecciones al aparato respiratorio por ambientes tóxicos o pulvígenos.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

- La iluminación mediante portátiles se harán con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla y alimentados a 24 V.
- Se prohibirá el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra, en prevención del riesgo eléctrico.
- Los acopios nunca se dispondrán de forma que obstaculicen los lugares de paso, para evitar accidentes por tropiezo.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- Casco de seguridad homologado (obligatorio para los desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caídas de objetos).
- Guantes de P.V.C. o goma.
- Guantes de cuero.
- Gafas antipolvo en los trabajos de corte.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable en los trabajos de corte.
- Mono de trabajo.

## 2.6.1. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS





### 2.6.1.1. PALA CARGADORA

#### RECURSOS PREVENTIVOS:

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

#### DESCRIPCIÓN:

- La utilización de palas montadas sobre tractor son máquinas necesarias en la obra, ya que son aptas para diversos trabajos, pero especialmente para movimiento de tierras.
- La pala cargadora, es decir la pala mecánica compuesta de un tractor sobre orugas o neumáticos equipado de una cuchara cuyo movimiento de elevación se logra mediante dos brazos articulados, realizará diversas funciones.
- La función específica de las palas cargadoras en esta obra es la carga, transporte a corta distancia y descarga de materiales.
- Se podrán utilizar alguna de estos tres tipos:

- a) Con cuchara dotada de movimiento vertical.
- b) Con cuchara que descarga hacia atrás.
- c) Con cuchara dotada de movimientos combinados horizontales y verticales.

- Alguna de estas palas cargadoras poseen movimiento de rotación, pero sólo son utilizables en terrenos muy blandos o tierras previamente esponjadas.

#### RIESGOS EVITADOS:

En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

#### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas.
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro.
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada.
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno.
- Caída por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad.
- Incendio.
- Quemaduras, por ejemplo en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruidos propios y ambientales.



- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos en ambientes pulverulentos.
- Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas.
- Otros.

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales mediante la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).

#### **2.6.1.2. RETROEXCAVADORA**

##### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### **DESCRIPCIÓN:**



- La retroexcavadora se emplea básicamente para abrir trincheras destinadas a tuberías, cables, drenajes, etc. así como para la excavación de cimientos para edificios y la excavación de rampas en solares cuando la excavación de los mismos se ha realizado con pala cargadora.
- Utilizaremos este equipo porque permite una ejecución precisa, rápida y la dirección del trabajo está constantemente controlada. La fuerza de ataque de la cuchara es mucho mayor que en la dragalina, lo cual permite utilizarla en terrenos relativamente duros. Las tierras no pueden depositarse más que a una distancia limitada por el alcance de los brazos y las plumas.
- Las cucharas, dispondrá de dientes intercambiables y con cuchillas laterales, está montada en la extremidad del brazo, articulado en cabeza de pluma; ésta a su vez, está articulada sobre la plataforma.
- La operación de carga se efectúa por tracción hacia la máquina en tanto que la extensión del brazo permite la descarga.
- La apertura de zanjas destinadas a las canalizaciones, a la colocación de cables y de drenajes, se facilita con este equipo; la anchura de la cuchara es la que determina la de la zanja. Ésta máquina se utiliza también para la colocación e instalación de los tubos y drenes de gran diámetro y para efectuar el relleno de la excavación.
- Cuando el sitio disponible lo permita se utilizará ese mismo equipo para efectuar las excavaciones en zanja requeridas para las cimentaciones de edificios.

#### **RIESGOS EVITADOS:**

En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

#### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas.
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro.
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada.
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno.
- Caída por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad.
- Incendio.
- Quemaduras, por ejemplo en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruidos propios y ambientales.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos en ambientes polvorientos.
- Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas.
- Otros.



### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Deberán ir provistas de cabina antivuelco, asiento anatómico y disposición de controles y mandos perfectamente accesibles por el operario.
- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos la permanencia de personas.
- Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón abdominal antivibratorio, con objeto de quedar protegido de los efectos de las vibraciones
- Protección de los oídos, cuando el nivel de ruido sobrepasa el margen de seguridad establecido.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).
- Protección del aparato respiratorio en trabajos con tierras pulvígenas, se deberá hacer uso de mascarillas



### 2.6.1.3. RIPER

#### RECURSOS PREVENTIVOS:

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

#### DESCRIPCIÓN:

- El riper disgrega y ablanda la arcilla dura, los suelos rocosos, etc. es decir, es muy eficaz en el desmonte y limpieza de terrenos, desprendiendo raíces y troncos y evita el empleo de explosivos costosos y de manipulación peligrosa.

#### RIESGOS EVITADOS:

En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

#### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Vuelco.
- Atropello.
- Atrapamiento.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, cortes, etc.).
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Otros.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

- Estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos y un extintor.
- Serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas, neumáticos y los rejones.
- Se prohibirá trabajar o permanecer dentro del radio de acción del riper, para evitar los riesgos por atropello.
- Se prohibirá en esta obra, el transporte de personas sobre el riper, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohibirán las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe aproximarse el riper, para evitar los riesgos por caída de la máquina.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.



- Se prohibirá en esta obra la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde esté operando el ripper. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Se prohibirá el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.

#### **2.6.1.4. DOZER DE ORUGAS**

##### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### **DESCRIPCIÓN:**

- Utilizaremos esta máquina para desplazar empujando tanto la piedra troceada como las tierras, los troncos de árboles, la maleza, etc.
- Se compone de una lámina o delantal de acero de forma recta o ligeramente curva, que va fija a la parte delantera del tractor, en posición perpendicular al eje de la marcha de la máquina.
- Se puede emplear para trabajos de roturación, para amontonar y desplazar los materiales procedentes de excavación y para extender e igualar los terraplenes.

##### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

##### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Atropello.
- Vuelco de la máquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Seccionamiento o aplastamiento de miembros.
- Atrapamientos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Proyección de piedras.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.
- Electrocución.



#### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se deberá limpiar las partes sucias de la máquina y utilizar calzado antideslizante en evitación de caídas al subir o bajar de la máquina.
- Los operarios en su asiento deberán llevar cinturón de seguridad.
- No se deberá trabajar en pendientes superiores al 50 por ciento
- La zona de trabajo deberá acotarse y estar debidamente señalizada.
- Se prohibirá el transporte de personas con esta máquina.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y claxon.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la hoja de empuje.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).

#### **2.6.1.5. EXCAVADORA FRONTAL**

##### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.





### DESCRIPCIÓN:

- Utilizaremos este equipo preferentemente para trabajos en los que la excavación está por encima de la superficie donde se asienta la máquina.
- La capacidad de los mismos varía de 200 a 3000 litros, y permite excavar y cargar en terrenos blandos, arenas etc. así como recoger la piedra arrancada y desmenuzada con explosivos.

### RIESGOS EVITADOS:

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Atropello.
- Vuelco de la máquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Quemaduras.
- Atrapamientos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengán con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá transportar personas.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.
- Se prohibirá en esta obra utilizar la excavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la excavadora.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.





#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).

#### **2.6.1.6 RETROPALA O CARGADORA RETROEXCAVADORA**

##### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### **DESCRIPCIÓN:**

- Utilizaremos la retroexcavadora para la excavación de zanjas, debido a que la pala tiene la cuchara con la abertura hacia abajo.
- Las cucharas, dispondrá de dientes intercambiables y con cuchillas laterales, está montada en la extremidad del brazo, articulado en cabeza de pluma; ésta a su vez, está articulada sobre la plataforma.
- La cuchara es fija, sin compuerta de vaciado.

##### **RIESGOS EVITADOS:**

En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

##### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Atropello.
- Vuelco de la máquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Quemaduras.
- Atrapamientos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.



### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos la permanencia de personas.
- Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).

### **2.6.1.7. DRAGALINA**

#### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.



### DESCRIPCIÓN:

- Utilizaremos en esta obra el equipo con dragalina para el movimiento de tierras en terrenos blandos, en arcilla o en rocas bien desmenuzadas con explosivos y para los trabajos que requieren un gran radio de acción.
- También se utilizará para sacar las tierras amontonadas en los taludes de la excavación y en operaciones que no deban exigirse mucha presión.
- Se utiliza este equipo para excavar por debajo del nivel de la máquina o para la ejecución de excavaciones inundadas o dentro del agua, aunque siempre con la máquina sobre terreno seco. La posibilidad de excavar y depositar tierras a mucha distancia constituye una ventaja de este equipo.
- La dragalina puede ser utilizada en la excavación de zanjas para canalizaciones; sin embargo, la profundidad de éstas se limitará a 1,50 m. si las paredes son verticales (como medida de seguridad).
- Según la menor o mayor habilidad del conductor es posible aumentar el radio de acción de la máquina al lanzar la cuchara.

### RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes por el manejo de herramientas y objetos pesados.
- Cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto con la energía eléctrica.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

- Las maniobras de la dragalina serán dirigidas por un especialista.
- Cuando haga frío, es recomendable calentar la cuchara antes de empezar a excavar, a fin de evitar grietas o la rotura del acero.
- Los gruistas de esta obra siempre llevarán puesto un arnés de seguridad que amarrarán al punto sólido y seguro, ubicado según los planos.
- Las dragalinas cumplirán la normativa emanada de la Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento de Aparatos Elevadores B.O.E.7-7-88.
- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.
- El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.
- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.
- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.
- La grúa sobre oruga tendrá al día el libro de mantenimiento.
- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.
- La elevación, descenso y traslado de las piezas se realizará lentamente, ya que los movimientos bruscos pueden provocar la rotura de los cables.
- Se evitará las paradas y arrancadas de golpe.



#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo.
- Ropa de abrigo (en tiempo frio).
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C. de seguridad.

#### **2.6.1.8 ANGLODOZER**

##### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### **DESCRIPCIÓN:**

- Su principal uso es la excavación y arrastre de tierras, desplazando el material lateralmente.
- Son bulldozers en los que la cuchilla es también orientable en el sentido de la marcha de la máquina.
- Este cambio de orientación de la cuchilla no puede realizarse en marcha. El ángulo de inclinación de la cuchilla respecto a la posición normal puede alcanzar hasta 25 grados.

##### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

##### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Atropello.
- Vuelco de la máquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Seccionamiento o aplastamiento de miembros.
- Atrapamientos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Proyección de piedras.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.
- Electrocución.



### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se deberá limpiar las partes sucias de la máquina y utilizar calzado antideslizante en evitación de caídas al subir o bajar de la máquina.
- Los operarios en su asiento deberán llevar cinturón de seguridad.
- No se deberá trabajar en pendientes superiores al 50 por ciento.
- La zona de trabajo deberá acotarse y estar debidamente señalizada.
- Se prohibirá el transporte de personas con esta máquina.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con la hoja de empuje izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerán lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la hoja de empuje.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y claxon.
- Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).

#### **2.6.1.9 TILDOZER**

### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.



### DESCRIPCIÓN:

- Utilizaremos esta maquinaria en esta obra por sus características, ya que son bulldozers en los que la cuchilla es inclinable girando alrededor de articulaciones horizontales, movimiento que se regula mediante brazos empujadores hidráulicos.
- Se utilizarán para el arranque de gruesos árboles, la excavación de zanjas y trabajos a media ladera.

### RIESGOS EVITADOS:

En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

47

### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Atropello.
- Vuelco de la máquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Seccionamiento o aplastamiento de miembros.
- Atrapamientos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Proyección de piedras.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.
- Electrocución.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se deberá limpiar las partes sucias de la máquina y utilizar calzado antideslizante en evitación de caídas al subir o bajar de la máquina.
- Los operarios en su asiento deberán llevar cinturón de seguridad.
- No se deberá trabajar en pendientes superiores al 50 por ciento
- La zona de trabajo deberá acotarse y estar debidamente señalizada.
- Se prohibirá el transporte de personas con esta máquina.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con la hoja de empuje izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerán lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la hoja de empuje.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces.



- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).

#### **2.6.1.10 NIVELADORA**

##### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### **DESCRIPCIÓN:**

- Se utilizará esta máquina para nivelación, y también como empuje.
- Tanto si se utiliza con motor propio o remolcada con un tractor, se empleará para excavar, desplazar e igualar una superficie de tierras.
- Su delantal, de perfil curvado, puede adoptar cualquier inclinación, con relación al eje de marcha por una parte y respecto del plano horizontal, por otra.

##### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

##### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Atropello.
- Vuelco de la máquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.





### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la cuchilla.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- A los maquinistas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).

### **2.6.1.11 TRACTOR SOBRE ORUGAS**

#### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

#### **DESCRIPCIÓN:**

- Es utilizado especialmente en trabajos de gran potencia o sobre terrenos de escasa resistencia, a causa de la gran superficie de contacto de las orugas y de la adherencia al terreno de sus placas o tejas.
- Cada modelo de tractor tiene un tamaño de teja standard aunque, se puede montar otras tejas de anchuras próximas previstas por los fabricantes.
- En la conducción del tractor de orugas, pierde rápidamente su velocidad a causa de la resistencia de las orugas sobre el terreno, por lo tanto se deberá escoger la velocidad conveniente para el trabajo a realizar.

#### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.





#### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Vuelco.
- Atropello.
- Atrapamiento.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, cortes, etc.).
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Otros.

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Disponer de un maquinista competente y cualificado.
- Serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, etc.
- Se prohibirá trabajar o permanecer dentro del radio de acción de los tractores, para evitar los riesgos por atropello.
- Se prohibirá en esta obra, el transporte de personas sobre el tractor, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohibirán las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- No se abandonará la máquina, si está cargada, si tiene el motor en marcha o si la cuchara está levantada.
- Se guardará las distancias mínimas a los tendidos eléctricos.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.

### **2.6.1.12 TRACTOR SOBRE NEUMÁTICOS**

#### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.



### DESCRIPCIÓN:

- Por su flexibilidad y rapidez de utilización tiende a sustituir en muchos casos al tractor sobre orugas.
- Presenta el inconveniente de una menor adherencia al suelo en terrenos de poca resistencia (embarrados y arenosos) o para trabajos duros (rocosos).
- Para corregir éste inconveniente existe la posibilidad de colocar sobre los neumáticos cadenas articuladas, que le confiere una mayor adherencia.
- Tendremos en cuenta que las rocas duras disgregadas pueden provocar cortes en los neumáticos.

### RIESGOS EVITADOS:

En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Vuelco.
- Atropello.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, cortes, etc.).
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Otros.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

- Se dispondrá de un maquinista competente y cualificado.
- Serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, etc.
- Se prohibirá trabajar o permanecer dentro del radio de acción de los tractores, para evitar los riesgos por atropello.
- Se prohibirá en esta obra, el transporte de personas sobre el tractor, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohibirán los labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- No abandonar la máquina, si está cargada, si tiene el motor en marcha o si la cuchara está levantada.
- Se guardarán las distancias mínimas a los tendidos eléctricos.
- El sillín del conductor estará dotado de los elementos de suspensión precisos.
- Los vehículos que no tengan cabinas cubiertas para el conductor deberán ser provistas de pórticos de seguridad para el caso de vuelco.
- Tendrán una indicación visible de la capacidad máxima a transportar. En caso de dejarse en superficies inclinadas se bloquearán sus ruedas.



#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.

52

#### **2.6.1.13 ESPADÓN ROZADOR**

##### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### **DESCRIPCIÓN:**

- Utilizaremos en esta obra la máquina para corte con disco de pavimentos de tipo industrial, ya ejecutados. Se trata de máquinas versátiles de corte, con la seguridad integrada, por lo que los riesgos estriban en el incorrecto manejo, la manipulación de los elementos de protección y la supresión de algunos de ellos.
- Suelen ser de accionamiento a motor de explosión, aunque también los hay accionados por electricidad.

##### **RIESGOS EVITADOS:**

En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

##### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Contacto con líneas eléctricas enterradas en el pavimento a cortar.
- Atrapamientos por correas de transmisión (trabajos sin carcasa).
- Los derivados de la producción de polvo durante el corte (corte sin utilización de la vía húmeda).
- Ruido.
- Proyección de fragmentos del disco de corte.
- Cortes en las manos.
- Otros.



### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- El personal que gobierne un espadón será especialista en su manejo, para evitar los riesgos por impericia.
- Antes de proceder al corte, se efectuará su estudio detallado, con el fin descubrir (posibles conducciones subterráneas enterradas, armaduras, mallazos, etc).
- Antes de iniciar el corte, se procederá al replanteo exacto de la línea de sección a ejecutar, con el fin de que pueda ser seguida por la ruedecilla guía del espadón, sin riesgos adicionales para el trabajador.
- Los espadones a utilizar en esta obra, tendrán todos sus órganos móviles protegidos con la carcasa diseñada por el fabricante, para prevenir los riesgos de atrapamiento o de corte.
- Se prohíbe expresamente utilizar espadones con riesgo de atrapamiento o corte, por falta o defecto de sus carcasas protectoras.
- Para evitar el riesgo derivado del polvo y partículas ambientales, los espadones a utilizar, efectuarán el corte en vía húmeda (conectados al circuito de agua).
- El manillar de gobierno de los espadones, se forrará con triple capa roscada en su alrededor, a base de cinta aislante autoadhesiva, para evitar los posibles contactos fortuitos con la energía eléctrica.
- El manillar de gobierno de los espadones estará revestido de material aislante de la energía eléctrica.
- El combustible se verterá en el interior del depósito del motor, auxiliado mediante un embudo, para prevenir los riesgos por derrames innecesarios.
- Se prohíbe expresamente fumar durante las operaciones de carga de combustible líquido, para prevenir los riesgos de explosión o de incendio.
- Los combustibles líquidos se acopiarán en el interior del almacén de productos inflamables.
- Se prohíbe expresamente, abandonar los recipientes de transporte de combustible en lugares de la obra distintos a los del almacén mencionado.
- Los recipientes de transporte de combustibles llevarán una etiqueta de -Peligro Producto Inflamable-, bien visible.
- Junto a la puerta del almacén de productos inflamables se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Sobre la puerta del almacén de productos inflamables se adherirán las siguientes señales: -Peligro de explosión-, -Prohibido fumar-.

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Botas de goma o P.V.C.
- Guantes de cuero.
- Guantes impermeabilizados.
- Guantes de goma o P.V.C.



## 2.6.2. MAQUINARIA DE TRANSPORTE DE TIERRAS

### 2.6.2.1. CAMIÓN TRANSPORTE

#### RECURSOS PREVENTIVOS:

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

#### DESCRIPCIÓN:

- El vehículo automóvil comprende una cubeta que bascula hacia atrás o lateralmente ( en ambos sentidos o en uno solo). La capacidad de la cubeta varía en función de la potencia del motor. Un camión de 5 T. puede transportar de 3 a 3,5 m<sup>3</sup> de escombros (sin asentar) por viaje. Las mayores máquinas actuales tienen una capacidad de 18 m<sup>3</sup>, lo cual permite para ciertos trabajos particulares (canteras, construcción de autopistas, etc.) realizar notables economías en tiempos de transporte y carga.
- Los camiones de cubeta múltiple ofrecen interesantes posibilidades en las obras de movimientos de tierras, cuando es baja la producción de la excavadora. Permiten obtener un rendimiento óptimo de la parte motriz reduciendo los tiempos de espera y de maniobra junto a la excavadora.
- La pista que una los puntos de carga y descarga debe ser lo suficientemente ancha para permitir la circulación incluso el cruce de ellos.

#### RIESGOS EVITADOS:

En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

#### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Atropello de personas.
- Choques contra otros vehículos.
- Vuelcos por fallo de taludes.
- Vuelcos por desplazamiento de carga.
- Atrapamientos, por ejemplo al bajar la caja.
- Otros.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

- Si se tratase de un vehículo de marca y tipo que previamente no ha manejado, solicite las instrucciones pertinentes.
- Antes de subir a la cabina para arrancar, inspeccionar alrdeor y debajo del vehículo, por si hubiera alguna anomalía.
- Se deberá hacer sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.
- Se comprobarán los frenos después de un lavado o de haber atravesado zonas de agua.
- No se podrá circular por el borde de excavaciones o taludes.
- Quedará totalmente prohibido la utilización de móviles (teléfono móvil particular) durante el manejo de la maquinaria.



- No se deberá circular nunca en punto muerto.
- No se deberá circular demasiado próximo al vehículo que lo preceda.
- No se deberá transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Se deberá bajar el basculante inmediatamente después de efectuar la descarga, evitando circular con el levantado.
- No se deberá realizar revisiones o reparaciones con el basculante levantado, sin haberlo calzado previamente.
- Todos los camiones que realicen labores de transporte en esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las labores de carga y descarga estará el freno de mano puesto y las ruedas estarán inmovilizadas con cuñas.
- El izado y descenso de la caja se realizará con escalera metálica sujeta al camión.
- Si hace falta, las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por el encargado de seguridad.
- La carga se tapará con una lona para evitar desprendimientos.
- Las cargas se repartirán uniformemente por la caja, y si es necesario se atarán.

#### A) Medidas Preventivas a seguir en los trabajos de carga y descarga.

- El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito el siguiente listado de medidas preventivas al Jefe de la cuadrilla de carga y descarga. De esta entrega quedará constancia con la firma del Jefe de cuadrilla al pie de este escrito.
- Pedir guantes de trabajo antes de hacer trabajos de carga y descarga, se evitarán lesiones molestas en las manos.
- Usar siempre botas de seguridad, se evitarán golpes en los pies.
- Subir a la caja del camión con una escalera.
- Seguir siempre las indicaciones del Jefe del equipo, es un experto que vigila que no hayan accidente.
- Las cargas suspendidas se han de conducir con cuerdas y no tocarlas nunca directamente con las manos.
- No saltar a tierra desde la caja, peligro de fractura de los talones.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- Buzo de trabajo.
- Casco de seguridad homologado (al descender de la cabina).
- Botas de seguridad.
- Guantes de trabajo.
- Zapatos adecuados para la conducción de camiones.

### 2.6.2.2 DUMPER MOTOVOLQUETE

#### RECURSOS PREVENTIVOS:

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.



### DESCRIPCIÓN:

- La denominación de dumper comprende una determinada gama de vehículos destinados al transporte de materiales ligeros, cuya característica principal consiste en una caja, tolva o volquete basculante para su descarga. Aquí trataremos no del camión de gran tonelaje sino del que podríamos nombrar con mayor propiedad carretilla a motor con volquete, utilizada en el interior y alrededores de las obras de construcción.
- Utilizaremos este vehículo en la obra por la capacidad de la caja y su operatividad. Estos ofrecen interesantes posibilidades en las obras de movimientos de tierras, cuando es baja la producción de la excavadora.
- Existen en el mercado una gran diversidad de vehículos de ésta clase, por lo cual, elegiremos el que se ciña mejor a nuestras necesidades y nos presente mejores rendimientos y economía.

56

### RIESGOS EVITADOS:

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad.
- Caída de personas transportadas.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Otros.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

- Con el vehículo cargado deberán bajarse las rampas de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.
- Se prohibirá circular por pendientes o rampas superiores al 20 por 100 en terrenos húmedos y al 30 por 100 en terrenos secos.
- Se establecerá unas vías de circulación cómodas y libres de obstáculos señalizando las zonas peligrosas.
- Se prohíbe la circulación del dumper sobre los taludes.
- En las rampas por las que circulen estos vehículos existirá al menos un espacio libre de 70 cm. sobre las partes más salientes de los mismos.
- Cuando se deje estacionado el vehículo se parará el motor y se accionará el freno de mano. Si está en pendiente, además se calzarán las ruedas.
- En el vertido de tierras, u otro material, junto a zanjas y taludes deberá colocarse un tope que impida el avance del dumper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud. Si la descarga es lateral, dicho tope se prolongará en el extremo más próximo al sentido de circulación.
- En la puesta en marcha, la manivela debe cogerse colocando el pulgar del mismo lado que los demás dedos.
- La manivela tendrá la longitud adecuada para evitar golpear partes próximas a ella.
- Se retirarán del vehículo, cuando se deje estacionado, los elementos necesarios que impidan su arranque, en prevención de que cualquier otra persona no autorizada pueda utilizarlo.





- Se revisará la carga antes de iniciar la marcha observando su correcta disposición y que no provoque desequilibrio en la estabilidad del dumper.
- Las cargas serán apropiadas al tipo de volquete disponible y nunca dificultarán la visión del conductor.
- En previsión de accidentes, se prohibirá el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dumper.
- Se prohibirá expresamente en esta obra, conducir los dúmperes a velocidades superiores a los 20 Km. por hora.
- Los conductores de dúmperes de esta obra estarán en posesión del carnet de clase B, para poder ser autorizados a su conducción.
- El conductor del dumper no deberá permitir el transporte de pasajeros sobre el mismo, estará directamente autorizado por personal responsable para su utilización y deberá cumplir las normas de circulación establecidas en el recinto de la obra y, en general, se atenderá al Código de Circulación.
- En caso de cualquier anomalía observada en su manejo se pondrá en conocimiento de su inmediato superior, con el fin de que se tomen las medidas necesarias para subsanar dicha anomalía.
- Nunca se parará el motor empleando la palanca del descompresor.
- La revisión general del vehículo y su mantenimiento deberán seguir las instrucciones marcadas por el fabricante. Es aconsejable la existencia de un manual de mantenimiento preventivo en el que se indiquen las verificaciones, lubricación y limpieza a realizar periódicamente en el vehículo.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.

#### **2.6.2.3. CAMIÓN DUMPER**

##### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### **DESCRIPCIÓN:**

- Éste tipo de dumper se utilizará para transportar grandes volúmenes de tierras o rocas a distancias superiores a los 20 m. por pistas fuera de todo tipo de carretera o vial convencional.
- La pista que una los puntos de carga y descarga debe ser lo suficientemente ancha para permitir la circulación incluso el cruce de ellos.
- Las ventajas de estos dumpers sobre otros sistemas son: Gran capacidad de carga, bajo coste por m3 de material transportado, trabajo a pleno rendimiento en sitios que otros camiones no pueden hacerlo, superan grandes pendientes.





### RIESGOS EVITADOS:

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Atropello de personas.
- Vuelcos.
- Colisiones.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Desprendimiento de tierras.
- Vibraciones.
- Ruido ambiental.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar del vehículo.
- Contactos con energía eléctrica.
- Quemaduras durante el mantenimiento.
- Golpes debidos a la manguera de suministro de aire.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

#### A) Medidas preventivas de carácter general:

Los camiones dumper que trabajen en esta obra dispondrán de los siguientes medios en perfecto estado de funcionamiento:

- Faros de marcha hacia adelante.
- Faros de marcha hacia atrás.
- Intermitentes de aviso de giro.
- Pilotos de posición delanteros y traseros.
- Servofreno.
- Freno de mano.
- Avisador acústico automático de marcha atrás.
- Cabina antivuelco anti impacto.
- Aire acondicionado en la cabina.
- Toldos para cubrir la carga.

#### B) Mantenimiento diario:

Diariamente, antes de empezar el trabajo, se inspeccionará el buen estado de:

- Motor.
- Sistemas hidráulicos.
- Frenos.
- Dirección.
- Luces.
- Avisadores acústicos.



- Neumáticos.
- La carga seca se regará para evitar levantar polvo.
- Se prohibirá cargarlos por encima de su carga máxima.
- Se colocarán topes de final de recorrido a un mínimo de 2 metros del borde superior de los taludes.

C) Medidas preventivas a seguir por el conductor:

- El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito el siguiente listado de medidas preventivas al conductor. De esta entrega quedará constancia con la firma del conductor al pie de este escrito.
- Para subir y bajar del camión utilizar los escalones y las asas dispuestas en el vehículo.
- No subir a la máquina utilizando las llantas, ruedas u otros salientes.
- No hacer -ajustes- con el motor en marcha, se pueden quedar atrapados.
- No permitir que personas no autorizadas suban o conduzcan el camión.
- No trabajar con el camión en situaciones de -media avería-, antes de trabajar, repararlo bien.
- Antes de poner en marcha el motor, o bien antes de abandonar la cabina, asegurarse de que ha instalado el freno de mano.
- No guardar carburante ni trapos engrasados en el camión, se puede prender fuego.
- Si se calienta el motor, no levantar en caliente la tapa del radiador, se pueden sufrir quemaduras.
- Cambiar el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables, si se han de manipular, hacerlo con guantes, no fumar ni acercar fuego.
- Si se ha de manipular el sistema eléctrico, desconectar la máquina y sacar la llave de contacto.
- Al parar el camión, poner tacos de inmovilización en las ruedas.
- Si hace falta arrancar el camión con la batería de otro vehículo, vigilar las chispas, ya que los gases de la batería son inflamables y podría explotar.
- Vigilar constantemente la presión de los neumáticos.
- Tomar toda clase de precauciones al maniobrar con el camión.
- Antes de subir a la cabina, dar una vuelta completa al vehículo para vigilar que no haya nadie durmiendo cerca.
- No arrancar el camión sin haber bajado la caja, ya que se pueden tocar líneas eléctricas.
- Si se toca una línea eléctrica con el camión, salir de la cabina y saltar lo más lejos posible evitando tocar tierra y el camión al mismo tiempo. Evitar también, que nadie toque tierra y camión al mismo tiempo, hay mucho peligro de electrocución.

**EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Buzo de trabajo.
- Casco de seguridad homologado (al abandonar la cabina).
- Zapatos de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Delantal impermeable.



#### 2.6.2.4. CAMIÓN BASCULANTE

##### RECURSOS PREVENTIVOS:

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA:

- Éste tipo de camión se utilizará para transportar volúmenes de tierras o rocas por pistas fuera de todo tipo de carretera o vial convencional.
- La pista que una los puntos de carga y descarga debe ser lo suficientemente ancha para permitir la circulación incluso el cruce de ellos.

##### RIESGOS EVITADOS:

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

##### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Atropello de personas (entrada, salida, etc.).
- Choques contra otros vehículos.
- Vuelco del camión.
- Caída (al subir o bajar de la caja).
- Atrapamientos (apertura o cierre de la caja).

##### MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

###### A) Medidas preventivas de carácter general:

Los camiones basculante que trabajen en esta obra dispondrán de los siguientes medios en perfecto estado de funcionamiento:

- Faros de marcha hacia adelante.
- Faros de marcha hacia atrás.
- Intermitentes de aviso de giro.
- Pilotos de posición delanteros y traseros.
- Servofreno.
- Freno de mano.
- Avisador acústico automático de marcha atrás.
- Cabina antivuelco anti impacto.
- Aire acondicionado en la cabina.
- Toldos para cubrir la carga.



B) Mantenimiento diario:

Diariamente, antes de empezar el trabajo, se inspeccionará el buen estado de:

- Motor.
- Sistemas hidráulicos.
- Frenos.
- Dirección.
- Luces.
- Avisadores acústicos.
- Neumáticos.
- La carga seca se regará para evitar levantar polvo.
- Se prohibirá cargarlos por encima de su carga máxima.
- Se colocarán topes de final de recorrido a un mínimo de 2 metros del borde superior de los taludes.

C) Medidas preventivas a seguir por el conductor :

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se prohibirá expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.
- Para subir y bajar del camión utilizar los escalones y las asas dispuestas en el vehículo.
- No subir a la máquina utilizando las llantas, ruedas u otros salientes.
- No hacer -ajustes- con el motor en marcha, se pueden quedar atrapados.
- No permitir que personas no autorizadas suban o conduzcan el camión.
- No trabajar con el camión en situaciones de -media avería-, antes de trabajar, repararlo bien.
- Antes de poner en marcha el motor, o bien antes de abandonar la cabina, asegurarse de que ha instalado el freno de mano.
- No guardar carburante ni trapos engrasados en el camión, se puede prender fuego.
- Si se calienta el motor, no levantar en caliente la tapa del radiador, se pueden sufrir quemaduras.
- Cambiar el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables, si se han de manipular, hacerlo con guantes, no fumar ni acercar fuego.
- Si se ha de manipular el sistema eléctrico, desconectar la máquina y sacar la llave de contacto.
- Al parar el camión, poner tacos de inmovilización en las ruedas.
- Si hace falta arrancar el camión con la batería de otro vehículo, vigilar las chispas, ya que los gases de la batería son inflamables y podría explotar.
- Vigilar constantemente la presión de los neumáticos.
- Tomar toda clase de precauciones al maniobrar con el camión.
- Antes de subir a la cabina, dar una vuelta completa al vehículo para vigilar que no haya nadie durmiendo cerca.
- No arrancar el camión sin haber bajado la caja, ya que se pueden tocar líneas eléctricas.
- Si se toca una línea eléctrica con el camión, salir de la cabina y saltar lo más lejos posible evitando tocar tierra y el camión al mismo tiempo. Evitar también, que nadie toque tierra y camión al mismo tiempo, hay mucho peligro de electrocución.



#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado, (al abandonar la cabina del camión y transitar por la obra).
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

### **2.6.3. MAQUINARIA COMPACTADORA DE TIERRAS**

#### **2.6.3.1. MOTO NIVELADORA**

##### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### **DESCRIPCIÓN:**

- Se utilizará esta máquina para nivelar, perfilar y rematar el terreno.
- Es una máquina de ruedas ya que no trabaja arrancando ni transportando grandes volúmenes de tierras.

##### **RIESGOS EVITADOS:**

En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

##### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Vuelco.
- Atropello.
- Atrapamientos.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, cortes, etc.).
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Otros.

##### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti impactos y un extintor.
- Serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- Se prohibirá trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la motoniveladora, para evitar los riesgos por atropello.
- Se prohibirá en esta obra, el transporte de personas sobre las motoniveladoras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.



- Se prohibirán las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe aproximarse la motoniveladora, para evitar los riesgos por caída de la máquina.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.
- Se prohibirá en esta obra la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las motoniveladoras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Se prohibirá el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :**

- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.

#### **2.6.3.2. COMPACTADORA**

##### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### **DESCRIPCIÓN:**

- Esta máquina de movimiento autónomo dotada de rodillos de acero y de un motor que origina vibraciones en los rodillos para acentuar su función. La rodadura de la compactadora sucesivamente sobre las diferentes capas colocadas constituye un excelente apisonamiento.
- Se utilizará para la compactación preferentemente de terrenos coherentes, secos y húmedos, para tierras pulverulentas y materiales disgregados. En ocasiones se utilizan para revestimientos bituminosos y asfaltos.

##### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.



#### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Vuelco.
- Atropello.
- Atrapamiento.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, cortes, etc.).
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Otros.

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Estarán dotadas de faros de marcha hacia delante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.
- Serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- Se prohibirá trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la compactadora de ruedas, para evitar los riesgos por atropello.
- Se prohibirá en esta obra, el transporte de personas sobre la compactadora de ruedas, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohibirán las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.

### **2.6.3.3. COMPACTADORA DE NEUMÁTICOS**

#### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

#### **DESCRIPCIÓN:**

- Utilizaremos estas compactadoras, ya que son útiles para toda clase de terraplenes, arcillosos, arenosos, de grava, para el hormigón árido y para revestimientos bituminosos de carreteras.
- La suspensión de cada rueda asegura una compactación excelente.



### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Vuelco.
- Atropello.
- Atrapamiento.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, cortes, etc.).
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Otros.

### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti impactos y un extintor.
- Serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- Se prohibirá trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la compactadora de ruedas, para evitar los riesgos por atropello.
- Se prohibirá en esta obra, el transporte de personas sobre la compactadora de ruedas, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohibirán las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.

### **2.6.3.4. PISÓN VIBRANTE**

#### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.





### DESCRIPCIÓN:

- Utilizaremos este vibrador de Placa vibratoria (de 200 a 600 kg) para compactar terrenos polvorientos y tierras compactas y secas.

### RIESGOS EVITADOS:

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Ruido.
- Atrapamiento.
- Golpes.
- Explosión.
- Máquina en marcha fuera de control.
- Proyección de objetos.
- Vibraciones.
- Caídas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes.
- Otros.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

- Antes de poner en funcionamiento el pisón asegurarse que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras. Evitará accidentes.
- El pisón provoca polvo ambiental. Riegue siempre la zona a alisar, o utilice una máscara de filtro mecánico recambiable antipolvo.
- El pisón produce ruido. Utilice siempre casco o tapones antirruido. Evitará perder agudeza de oído o quedarse sordo.
- El pisón puede atraparle un pie. Utilice siempre calzado con la puntera reforzada.
- No deje el pisón a ningún operario, por inexperto puede accidentarse y accidentar a los otros compañeros.
- La posición de guía puede hacerle inclinar la espalda. Utilice una faja elástica y evitará la lumbalgia.
- Las zonas en fase de apisonar quedarán cerradas al paso mediante señalización según detalle de planos, en prevención de accidentes.
- El personal que tenga que utilizar las apisonadoras, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico recambiable.



### 2.6.3.5. PISÓN NEUMÁTICO

#### RECURSOS PREVENTIVOS:

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

#### DESCRIPCIÓN:

- Se utilizará (pesa unos 100 kg) para terrenos húmdeos y para suelos polvorientos (profundidad de asentado, de 20 a 40 cm.).

#### RIESGOS EVITADOS:

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

#### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Ruido.
- Atrapamiento.
- Golpes.
- Explosión.
- Máquina en marcha fuera de control.
- Proyección de objetos.
- Vibraciones.
- Caídas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes.
- Otros.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

- Antes de poner en funcionamiento el pisón asegurarse que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras. Evitará accidentes.
- El pisón provoca polvo ambiental. Riegue siempre la zona a alisar, o utilice una máscara de filtro mecánico recambiable antipolvo.
- El pisón produce ruido. Utilice siempre casco o tapones antirruido. Evitará perder agudeza de oído o quedarse sordo.
- No deje el pisón a ningún operario, por inexperto puede accidentarse y accidentar a los otros compañeros.
- La posición de guía puede hacerle inclinar la espalda. Utilice una faja elástica y evitará la lumbalgia.
- Las zonas en fase de apisonar quedarán cerradas al paso mediante señalización según detalle de planos, en prevención de accidentes.
- El personal que tenga que utilizar las apisonadoras, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.



#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico recambiable.

## **2.6.4. MAQUINARIA DE MANIPULACIÓN DEL HORMIGÓN**

68

### **2.6.4.1. BOMBA HORMIGONADO**

#### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

#### **DESCRIPCIÓN:**

- Se utilizará para eliminar los trabajos costosos de transporte y vertido desde la hormigonera o cuba de transporte hasta el elemento a ejecutar.
- Las principales ventajas de estas máquinas son: Transportar, elevar, verter (la masa del hormigón en una sola operación).
- El hormigón según este procedimiento del bombeo llega rápidamente al elemento constructivo cuando no es posible hacerlo por los medios tradicionales.

#### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

#### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Vuelco por proximidad a taludes.
- Vuelco por fallo mecánico, por ejemplo de los gatos neumáticos.
- Caída por planos inclinados.
- Proyección de objetos por reventarse la cañería, o al quedar momentáneamente encallado.
- Golpes por objetos vibratorios.
- Atrapamientos en trabajos de mantenimiento.
- Contactos con la corriente eléctrica.
- Rotura de la manguera.
- Caída de personas desde la máquina.
- Atrapamientos de personas entre la tolva y la hormigonera.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.



## MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

Medidas preventivas de carácter general.

- El personal encargado en manipular el equipo de bombeo será especialista y con experiencia.
- Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento.
- La bomba de hormigonado nada más se podrá usar para el bombeo de hormigón según el cono de Abrams- recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- El brazo de elevación de la manguera no se podrá usar para izar personas, aunque sea para un trabajo de carácter puntual.
- El encargado de seguridad o encargado de obra, comprobará que las ruedas de la bomba estén bloqueadas y con los enclavamientos neumáticos o hidráulicos perfectamente instalados.
- La zona de bombeo quedará totalmente aislada de los peatones en previsión de daños a terceros.

Medidas preventivas a seguir para el equipo de bombeo.

El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito al jefe de obra de bombeo, el siguiente listado de medidas preventivas. De esta entrega quedará constancia con la firma del jefe de obra de bombeo al pie de este escrito.

- Antes de iniciar el suministro, asegurarse que las uniones de palanca tienen los pasadores inmovilizados.
  - Antes de vaciar el hormigón en la tolva, asegurarse de que tiene la reja colocada.
  - No tocar nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.
  - Si se han de hacer trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero parar el motor de accionamiento, purgar la presión del acumulador a través del grifo y después hacer los trabajos que hagan falta.
  - No trabajar con situaciones de -media avería-. Antes de trabajar, arreglarla bien.
  - Si el motor de la bomba es eléctrico, antes de abrir el cuadro general de mandos, asegurarse que está desconectado.
  - No intentar modificar los mecanismos de protección eléctrica.
  - Antes de iniciar el suministro diario de hormigón, comprobar el desgaste interior de la cañería con un medidor de grosores, las explosiones de las cañerías son causantes de accidentes importantes.
  - Si se ha de bombear a gran distancia, antes de suministrar hormigón, probar los conductos bajo presión de seguridad.
- El encargado de seguridad, comprobará bajo presiones superiores a los 50 bars lo siguiente:
- Que los tubos montados son los que especifica el fabricante para trabajar a esta presión.
  - Realizar una prueba de seguridad al 30 por 100 por encima de su presión normal de servicio.
  - Comprobar y cambiar si es necesario, cada 1.000 metros cúbicos bombeados, las uniones, juntas y los codos.
  - Una vez hormigonado, limpiar perfectamente todo el conjunto en prevención de accidentes por taponamiento.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- Buzo de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botes de seguridad impermeables.
- Delantal impermeable.
- Guantes impermeabilizados.
- Botas de seguridad.
- Zapatos adecuados para conducir.



## 2.6.4.2. CAMIÓN HORMIGONERA

### RECURSOS PREVENTIVOS:

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

### DESCRIPCIÓN:

- El camión hormigonera está formado por una cuba o bombo giratorio soportado por el bastidor de un camión adecuado para soportar el peso.
- Utilizaremos camiones para el suministro de hormigón a obra, ya que son los adecuados cuando la confección o mezcla se realiza en una planta central.
- El camión hormigonera está formado por una cuba o bombo giratorio soportado por el bastidor de un camión adecuado para este fin.
- La cuba o bombo giratorio, tiene forma cilíndrica o bicónica estando montada sobre la parte posterior y en ella se efectúa la mezcla de los componentes.

### RIESGOS EVITADOS:

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

#### A) Durante la carga:

- Riesgo de proyección de partículas de hormigón sobre cabeza y cuerpo del conductor al no ser recogidos por la tolva de carga.

#### B) Durante el transporte:

- Riesgo de golpes a terceros con la canaleta de salida al desplegarse por mala sujeción, rotura de la misma o simplemente por no haberla sujetado después de la descarga. Caída de hormigón por la tolva al haberse llenado excesivamente.
- Atropello de personas.
- Colisiones con otras máquinas.
- Vuelco del camión.
- Caídas, por ejemplo en el interior de alguna zanja.

#### C) Durante la descarga:

- Golpes en la cabeza al desplegar la canaleta.
- Atrapamiento de dedos o manos en las articulaciones y uniones de la canaleta al desplegarla.
- Golpes en los pies al transportar las canaletas auxiliares o al proceder a unir las a la canaleta de salida por no seguir normas de manutención.
- Golpes a terceros situados en el radio de giro de la canaleta al no fijar esta y estar personas ajenas próximas a la operación de descarga de hormigón.



- Caída de objetos encima del conductor o los operarios.
- Golpes con el cubilote de hormigón.

Riesgos indirectos:

A) Generales:

- Riesgo de vuelco durante el manejo normal del vehículo por causas debidas al factor humano (corto de vista y no ir provisto de gafas, ataques de nervios, de corazón, pérdida de conocimiento, tensión alterada, estar ebrio, falta de responsabilidad, lentitud en los reflejos), mecánicos (piezas mal ajustadas, rotura de frenos, desgaste en los neumáticos o mal hinchado de los mismos.)
- Riesgo de incendio por un cortocircuito producido en la instalación eléctrica, combustible, etc., por un fallo técnico o humano.
- Riesgo de deslizamiento del vehículo por estar resbaladiza la pista, llevar las cubiertas del vehículo en mal estado de funcionamiento, trabajos en terrenos pantanosos o en grandes pendientes.

B) Durante la descarga:

- Golpes por el cubilote al bajar o al subir cargado con el mismo como consecuencia de un mal manejo del sistema de transporte utilizado.
- Golpes por objetos caídos de lo alto de la obra.
- Contacto de las manos y brazos con el hormigón.
- Aplastamiento por el cubilote al desprenderse el mismo por un fallo en el sistema de transporte.
- Caída de hormigón sobre los trabajadores situados debajo de la trayectoria de las canaletas de descarga.
- Atrapamiento de manos entre el cubilote y la canaleta de salida cuando el cubilote baja vacío y el conductor lo coge para que en su bajada quede en posición correcta.
- Atrapamiento de los pies entre la estructura de la base del cubilote y el suelo cuando este baja para ser cargado.

C) Durante el mantenimiento de la hormigonera:

- Riesgo de caída de altura desde lo alto de la escalera de acceso a la tolva de carga durante los trabajos de inspección y limpieza.
- Riesgo de caída de altura desde lo alto de la cuba como consecuencia de subir a inspeccionar o a efectuar trabajos de pintura, etc.
- Riesgos de stress acústico en trabajos en el interior de la cuba con martillo neumático utilizado para romper el hormigón fraguado debido a una avería en la hormigonera.
- Riesgo de resbalones y caídas durante las operaciones de engrase a causa de los aceites y grasa acumulados en el suelo.
- Heridas y rasguños en los bordes agudos del vehículo. Inhalación de aceites vaporizados o atomizados que se utilizan para la lubricación de muelles.
- Lesiones en manos y cabeza por las pistolas a alta presión.

D) Durante el mantenimiento del camión:

- Riesgo de atrapamiento entre el chasis y la caja del camión en su posición levantada durante las operaciones de reparación, engrase o revisión, efectuadas por el conductor del camión.
- Riesgo de golpes, torceduras y heridas varias derivadas del mal uso de herramientas utilizadas en la reparación de los vehículos.



**MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A  
CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

A) Se describe la secuencia de operaciones que deberá realizar el conductor del camión para cubrir un ciclo completo con las debidas garantías de seguridad :

- 1- Se pone en marcha el camión y se enfila el camión hasta colocar la tolva de carga justo debajo de la tolva de descarga de la planta de hormigonado.
- 2- El conductor del camión se bajará del mismo e indicará al operario de la planta de hormigonado la cantidad de hormigón que necesita en metros cúbicos, accionando los mandos en la posición de carga y la velocidad de carga.
- 3- Mientras se efectúa la carga llenará el depósito de agua.
- 4- Cuando la cuba está cargada suena una señal acústica con lo que el operario pondrá la cuba en la posición de mezcla y procede a subir al camión para dirigirse a la obra.
- 5- Cuando llega a la obra, hace girar a la cuba a una velocidad superior a la de transporte para asegurar una mezcla adecuada.
- 6- El operario, mediante una pala, limpiará de residuos de hormigón la tolva de carga subiéndose para ello a lo alto de la escalera de acceso a la tolva de carga.
- 7- Se procederá a descargar el hormigón con la ayuda de un cubilote o directamente con la ayuda de canaletas.
- 8- Se limpiará con la manguera las canaletas de salida.
- 9- El resto del agua se introducirá en la cuba para su limpieza y procederá a volver a la planta de hormigonado.
- 10- Al llegar a la planta se descarga el agua del interior de la cuba que durante el trayecto ha ido limpiando de hormigón las paredes de la cuba.

B) Medidas preventivas de carácter general:

- La escalera de acceso a la tolva debe estar construida en un material sólido y antideslizante. En la parte inferior de la escalera abatible se colocará un seguro para evitar balanceos, que se fijará a la propia escalera cuando esté plegada y al camión cuando esté desplegada. Así mismo debe tener una plataforma en la parte superior para que el operario se sitúe para observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de limpieza dotada de un aro quitamiedos a 90 cm. de altura sobre ella. La plataforma ha de tener unas dimensiones aproximadas de 400 x 500 mm. y ser de material consistente. Para evitar acumulación de suciedad deberá ser del tipo de rejilla con un tamaño aproximado de la sección libre máxima de 50 mm. de lado. Esta escalera solo se debe utilizar para trabajos de conservación, limpieza e inspección por un solo operario y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma. Sólo se debe utilizar estando el vehículo parado.
- La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios. Los elementos de la hormigonera tales como canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc., deberá pintarse con pintura anticorrosiva para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.
- No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada. Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etc.
- Para la visibilidad de las partes de la hormigonera en horas nocturnas se deberán pintar con franjas blancas y negras de pintura reflectante las partes traseras de la hormigonera (cuba, tolvas, canaletas, etc.).
- El vehículo debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.
- Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes.
- Deben poseer los dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.
- Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire. Señal de marcha atrás audible por otros





camiones.

- Las cabinas deben ser de una resistencia tal y estar instaladas de manera que ofrezcan una protección adecuada al conductor contra la caída de objetos.
- Las cabinas deben poseer sistema de ventilación y calefacción.
- La cabina debe estar provista de un asiento fijo para el conductor y para los pasajeros autorizados para viajar en ella.
- Los asientos deben estar contruidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.
- Los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 kg., herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.
- Para desplegar la canaleta de hormigón se deberán quitar los tornillos de bloqueo haciéndola girar hasta posición de descarga; una vez allí, se quitará la cadena de seguridad y se cogerá por el extremo haciendo girar hasta la posición desplegada. Hay que evitar poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue.
- Al desplegar la canaleta nunca se debe situar el operario en la trayectoria de giro de la misma para evitar cualquier tipo de golpes.
- Las canaletas auxiliares deben ir sujetas al bastidor del camión mediante cadenas con cierre y seguro de cierre.
- Después de cada paso de hormigón se deben limpiar con una descarga de agua.
- El depósito y canaletas se limpiarán en un lugar al aire libre lejos de las obras principales.
- El camión se situará en el lugar de vaciado dirigido por el encargado de obra o persona en quien delegue.
- Cuando se descarga sobre cubilote transportado por grúa el camionero y el operario que ayuda a cargar se separarán de la zona de bajada del cubilote estando siempre pendiente de las evoluciones del mismo.
- Si por la situación del gruista se debe acompañar en su bajada al cubilote esto se hará procurando no colocarse entre el cubilote y la parte trasera de la hormigonera para evitar atrapamientos entre ambos elementos.
- Se debe poner especial cuidado con la posición de los pies cuando baja el cubilote para evitar que este les atrape contra el suelo.
- Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta se deben alejar ambos operarios para evitar que un balanceo imprevisto de la carga les golpee.
- Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.
- Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos, resbaladizos o que entrañen otros peligros, a lo largo de zanjas o taludes, en marcha atrás. No se debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo, haya un espacio suficiente para apearse.
- Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá: ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, llevar brazos o piernas colgando del exterior.
- Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5 y el 16 por ciento, si el camión-hormigonera lleva motor auxiliar se puede ayudar a frenar colocando una marcha aparte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16 por ciento se aconseja no suministrar hormigón con el camión.
- Al finalizar el servicio y antes de dejar el camión-hormigonera el conductor deberá: poner





el freno de mano, engranar una marcha corta y caso necesario bloquear las ruedas mediante calzos.

- En cuanto a los trabajos de mantenimiento utilizando herramientas manuales se deben seguir las siguientes normas: seleccionar las herramientas más adecuadas para el trabajo que ha de ser ejecutado, cerciorarse de que se encuentran en buen estado, hacer el debido uso, al terminar el trabajo guardarlas en la caja o cuarto dedicado a ello. Cuando se utilizan pistolas de engrase a presión nunca se deben colocar las manos frente a las toberas de salida.
- En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.
- Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón el operario que maneje el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústico sea de 80 dB.
- Los camiones de hormigón no se podrán acercar a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- Las rampas de acceso tendrán una pendiente no superior al 20 por 100.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado, (para trabajos en el exterior del camión).
- Botas impermeables.
- Guantes impermeables.
- Zapatos adecuados para la conducción de camiones.

#### **2.6.4.3. HORMIGONERA BASCULANTE**

##### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### **DESCRIPCIÓN:**

- La hormigonera es una máquina utilizada para la fabricación de morteros y hormigón previo mezclado de diferentes componentes tales como áridos de distinto tamaño y cemento básicamente.
- Utilizaremos esta hormigonera en la obra porque suele ser de pequeño tamaño, hasta unos 300 l.
- También por su facilidad en las operaciones del llenado y vaciado, que tienen lugar por la misma abertura.
- Por último por la ventaja de la descarga, que se produce por volteo o inclinación del tambor a la vez que sigue girando, lo que acelera la salida de la masa, sin separación ni disgregación de los materiales o componentes.

##### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.



## RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.)
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por elementos móviles.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.
- Otros.

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

### A) Motores eléctricos:

- Como quiera que muy frecuentemente tienen los mandos en forma de botón o pulsador, es necesario cuidar su instalación, evitando que se puedan accionar accidentalmente los interruptores de puesta en marcha y que sean fáciles de accionar los pulsadores de parada. Éstos no estarán junto al motor, sino preferentemente en la parte exterior, en lugar fácilmente accesible, lejos de la correa de transmisión del motor al cilindro. Sólo se admitirá la colocación del interruptor de puesta en marcha junto a la correa de transmisión si está convenientemente protegida.
- Asimismo los pulsadores estarán protegidos para evitar que les caiga material utilizado en la hormigonera o agua.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamientos.
- Los pulsadores de puesta en marcha y parada estarán suficientemente separados para no confundirlos en el momento de accionarlos. En el caso de que existan más pulsadores para las diferentes marchas de la hormigonera, estarán junto al de puesta en marcha. El pulsador de parada se distinguirá de todos los demás por su alejamiento de éstos y se pintará de color rojo.
- En la hormigonera se entiende por contacto indirecto el contacto entre una parte del cuerpo de un trabajador y las masas puestas accidentalmente bajo tensión como consecuencia de un defecto de aislamiento.
- Se denomina masa a las partes o piezas metálicas accesibles del equipo eléctrico o en contacto con el mismo que normalmente no están bajo tensión, pero que pueden estarlo si se produce un defecto de aislamiento.
- Bajo ciertas condiciones el peligro aparece cuando el trabajador toca la máquina o equipo eléctrico defectuoso; entonces puede verse sometido a una diferencia de potencial establecida entre la masa y el suelo, entre una masa y otra. En este caso la corriente eléctrica circulará por el cuerpo.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

### B) Motores de gasolina:

- En los motores de gasolina de las hormigoneras existe un grave peligro cuando hay una pérdida excesiva o evaporación de combustible líquido o de lubricante, los cuales pueden provocar incendios o explosiones.
- La puesta en marcha mediante manivela presenta el peligro de retroceso provocando accidentes en brazo y muñeca. Por lo tanto, debe utilizarse hormigoneras y otros sistemas de arranque que obtengan el desembrague automático en caso de retroceso.
- Como hay muchas hormigoneras de antigua fabricación utilizadas en toda clase de trabajos y



las manivelas son viejas ofreciendo el peligro de retroceso, se aconseja, al empuñarlas, colocar el dedo pulgar en el mismo lado que los otros dedos y dar el tirón hacia arriba.

- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

#### C) Elementos de transmisión:

- Los principales elementos de transmisión son: poleas, correas y volantes, árboles, engranajes, cadenas, etc. Estos pueden dar lugar a frecuentes accidentes, tales como enredo de partes del vestuario como hilos, bufandas, corbatas, cabellos, etc. Esto trae consecuencias generalmente graves, dado que puede ser arrastrado el cuerpo tras el elemento enredado, sometiéndole a golpes, aplastamientos o fracturas y, en el peor de los casos, amputaciones.

- Las defensas de poleas, correas y volantes deben ser recias y fijadas sólidamente a la máquina. Habrán de ser desmontables para casos de limpieza, reparaciones, engrase, sustitución de piezas, etc.

- Cuando se realice alguna de las operaciones anteriores, la máquina estará parada. El mecanismo de sujeción del tambor estará resguardado con pantalla.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- Casco de seguridad homologado.
- Gafas de seguridad antipolvo (antisalpicaduras de pastas).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
- Trajes impermeables.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable.

## 2.6.5. PEQUEÑA MAQUINARIA

### 2.6.5.1. SIERRA CIRCULAR

#### RECURSOS PREVENTIVOS:

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

#### DESCRIPCIÓN:

- La sierra circular es una máquina ligera y sencilla, compuesta de una mesa fija con una ranura en el tablero que permite el paso del disco de sierra, un motor y un eje portaherramienta.
- Utilizaremos la sierra circular porque es una máquina ligera y sencilla, compuesta de una mesa fija con una ranura en el tablero que permite el paso del disco de sierra, un motor y un eje porta herramienta. La transmisión puede ser por correa, en cuyo caso la altura del disco sobre el tablero es regulable.
- La operación exclusiva para la que se va a utilizar es la de cortar o aserrar piezas de madera habitualmente empleadas en las obras de construcción, sobre todo para la formación de encofrados en la fase de estructura, como tableros, rollizos, tablones, listones, etc así como de piezas cerámicas.



### RIESGOS EVITADOS:

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

### RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Cortes.
- Contacto con el dentado del disco en movimiento.
- Golpes y/o contusiones por el retroceso imprevisto y violento de la pieza que se trabaja.
- Atrapamientos.
- Proyección de partículas.
- Retroceso y proyección de la madera
- Proyección de la herramienta de corte o de sus fragmentos y accesorios en movimiento
- Emisión de polvo.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Contacto con las correas de transmisión.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

- Las sierras circulares en esta obra, no se ubicarán a distancias inferiores a 3 metros, (como norma general) del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.).
- Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:
  - \* Carcasa de cubrición del disco.
  - \* Cuchillo divisor del corte.
  - \* Empujador de la pieza a cortar y guía.
  - \* Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
  - \* Interruptor de estanco.
  - \* Toma de tierra.
- Se prohibirá expresamente en esta obra, dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad.
- El mantenimiento de las mesas de sierra de esta obra, será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos por impericia.
- La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar en esta obra, se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.
- Se prohibirá ubicar la sierra circular sobre los lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.
- Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aldeaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (o para su vertido mediante las trompas de vertido).
- En esta obra, al personal autorizado para el manejo de la sierra de disco (bien sea para corte de madera o para corte cerámico), se le entregará la siguiente normativa de actuación. El justificante del recibí, se entregará al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.
- Deberá sujetarse bien las piezas que se trabajan.
- Deberá comprobarse la pérdida de filo en las herramientas de corte.
- Se usarán herramientas de corte correctamente afiladas y se elegirán útiles adecuados a las



características de la madera y de la operación.

- Evitar en lo posible pasadas de gran profundidad. Son recomendables las pasadas sucesivas y progresivas de corte.

- Se evitará el empleo de herramientas de corte y accesorios a velocidades superiores a las recomendadas por el fabricante.

- Se utilizarán las herramientas de corte con resistencia mecánica adecuada.

- No se emplearán accesorios inadecuados.

Normas de seguridad para el manejo de la sierra de disco.

- Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Servicio de Prevención.

- Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al Servicio de Prevención.

- Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Ésta máquina es peligrosa.

- Tenga presente que los empujadores no son en ningún caso elementos de protección en sí mismos, ya que no protegen directamente la herramienta de corte sino las manos del operario al alejarlas del punto de peligro. Los empujadores deben, por tanto, considerarse como medidas complementarias de las protecciones existentes, pero nunca como sustitutorias de las citadas protecciones. Su utilización es básica en la alimentación de piezas pequeñas, así como instrumento de ayuda para el -fin de pasada- en piezas grandes, empujando la parte posterior de la pieza a trabajar y sujeto por la mano derecha del operario.

- No retire la protección del disco de corte. Estudie la forma de cortar sin necesidad de observar la -trisca-. El empujador llevará la pieza donde usted desee y a la velocidad que usted necesita. Si la madera -no pasa-, el cuchillo divisor está mal montado. Pida que se lo ajusten.

- Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al Servicio de Prevención para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones.

- Compruebe el estado del disco, sustituyendo los que estén fisurados o carezcan de algún diente.

- Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad antiproyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.

- Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.

- La alimentación de la pieza debe realizarse en sentido contrario al del giro del útil, en todas las operaciones en que ello sea posible.

En el corte de piezas cerámicas:

- Observe que el disco para corte cerámico no está fisurado. De ser así, solicite al Servicio de Prevención que se cambie por otro nuevo.

- Efectúe el corte a ser posible a la intemperie (o en un local muy ventilado), y siempre protegido con una mascarilla de filtro mecánico recambiable.

- Efectúe el corte a sotavento. El viento alejará de usted las partículas perniciosas.

- Moje el material cerámico, antes de cortar, evitará gran cantidad de polvo.

Normas generales de seguridad :

- Se recomienda paralizar los trabajos en caso de lluvia y cubrir la máquina con material impermeable. Una vez finalizado el trabajo, colocarla en un lugar abrigado.

- El interruptor debería ser de tipo embutido y situado lejos de las correas de transmisión.

- Las masas metálicas de la máquina estarán unidas a tierra y la instalación eléctrica dispondrá de interruptores diferenciales de alta sensibilidad.

- La máquina debe estar perfectamente nivelada para el trabajo.

- No podrá utilizarse nunca un disco de diámetro superior al que permite el resguardo instalado.

- Su ubicación en la obra será la más idónea de manera que no existan interferencias de otros



trabajos, de tránsito ni de obstáculos.

- No deberá ser utilizada por persona distinta al profesional que la tenga a su cargo, y si es necesario se la dotará de llave de contacto.
- La utilización correcta de los dispositivos protectores deberá formar parte de la formación que tenga el operario.
- Antes de iniciar los trabajos debe comprobarse el perfecto afilado del útil, su fijación, la profundidad del corte deseado y que el disco gire hacia el lado en el que el operario efectúe la alimentación.
- Es conveniente aceitar la sierra de vez en cuando para evitar que se desvíe al encontrar cuerpos duros o fibras retorcidas.
- Para que el disco no vibre durante la marcha se colocarán 'guía-hojas' (cojinetes planos en los que roza la cara de la sierra).
- El operario deberá emplear siempre gafas o pantallas faciales.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares de las manos extendidos.
- Se comprobará la ausencia de cuerpos pétreos o metálicos, nudos duros, vetas u otros defectos en la madera.
- El disco será desechado cuando el diámetro original se haya reducido 1/5.
- El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina.
- Se dispondrá de carteles de aviso en caso de avería o reparación. Una forma segura de evitar un arranque repentino es desconectar la máquina de la fuente de energía y asegurarse que nadie pueda conectarla.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado.
  - Gafas de seguridad antiproyecciones.
  - Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
  - Ropa de trabajo.
  - Botas de seguridad.
  - Guantes de cuero (preferible muy ajustados).
- Para cortes en vía húmeda se utilizará:
- Guantes de goma o de P.V.C. (preferible muy ajustados).
  - Traje impermeable.
  - Polainas impermeables.
  - Mandil impermeable.
  - Botas de seguridad de goma o de P.V.C.

#### **2.6.5.2. HORMIGONERA ELÉCTRICA**

##### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### **DESCRIPCIÓN:**

- En esta obra se utilizarán estas hormigoneras, al estar dotado el bastidor con chasis de traslación, lo que supone facilidad para moverla por toda la edificación.
- También se utilizarán porque el bloqueo de inclinación del tambor, se acciona con un dedo y pueden adoptar diferentes posiciones de trabajo según mezcla.
- Su utilización es debido a su robustez, ligereza y silencio y porque funcionan con un pequeño





motor monofásico que se conecta a la red.

- Como son muy manejables, pueden ser transportadas por una sola persona como si de una sola carretilla se tratase.

#### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

#### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.)
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por elementos móviles.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.
- Otros.

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Las hormigoneras se ubicarán en los lugares reseñados para tal efecto en los 'planos de organización de obra'.
  - Las hormigoneras a utilizar en esta obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión de correas, corona y engranajes, para evitar los riesgos de atrapamiento.
  - Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamientos.
  - Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.
  - Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamientos.
  - Como quiera que muy frecuentemente tienen los mandos en forma de botón o pulsador, es necesario cuidar su instalación, evitando que se puedan accionar accidentalmente los interruptores de puesta en marcha y que sean fáciles de accionar los pulsadores de parada. Éstos no estarán junto al motor, sino preferentemente en la parte exterior, en lugar fácilmente accesible, lejos de la correa de transmisión del motor al cilindro. Sólo se admitirá la colocación del interruptor de puesta en marcha junto a la correa de transmisión si está convenientemente protegida.
  - Asimismo los pulsadores estarán protegidos para evitar que les caiga material utilizado en la hormigonera o agua.
  - Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.
  - La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
  - Los pulsadores de puesta en marcha y parada estarán suficientemente separados para no confundirlos en el momento de accionarlos. En el caso de que existan más pulsadores para las diferentes marchas de la hormigonera, estarán junto al de puesta en marcha. El pulsador de parada se distinguirá de todos los demás por su alejamiento de éstos y se pintará de color rojo.
- En la hormigonera se entiende por contacto indirecto el contacto entre una parte del cuerpo



de un trabajador y las masas puestas accidentalmente bajo tensión como consecuencia de un defecto de aislamiento.

- Se denomina masa a las partes o piezas metálicas accesibles del equipo eléctrico o en contacto

con el mismo que normalmente no están bajo tensión, pero que pueden estarlo si se produce un defecto de aislamiento.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado.
- Gafas de seguridad antipolvo (antisalpicaduras de pastas).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
- Trajes impermeables.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable.

81

### **2.6.5.3. VIBRADORES**

#### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

#### **DESCRIPCIÓN:**

- Se utilizará el vibrador para aplicar al hormigón choques de frecuencia elevada.
- Los que se utilizarán en esta obra será: Eléctricos.

#### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

#### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Descargas eléctricas.
- Caídas desde altura durante su manejo.
- Caídas a distinto nivel del vibrador.
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.
- Vibraciones.

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Las operaciones de vibrado se realizarán siempre sobre posiciones estables.
- Se procederá a la limpieza diaria del vibrador luego de su utilización.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica del vibrador, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamientos.
- El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas





de paso de los operarios.

- Los vibradores deberán estar protegidos eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los pulsadores estarán protegidos para evitar que les caiga material utilizado en el hormigonado o agua.

- Los pulsadores de puesta en marcha y parada estarán suficientemente separados para no confundirlos en el momento de accionarlos.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Botas de goma.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de protección contra salpicaduras.

82

### **2.6.5.4. GRUPOS ELECTRÓGENOS**

#### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

#### **DESCRIPCIÓN:**

- El empleo de los generadores en esta obra puede ser necesario por la ausencia de red eléctrica en la zona de trabajo, y también debido a que la demanda total de Kw de la obra puede ser superior a la que puede ofrecer la red general provisional.
- Además, porque los gastos del enganche a dicha red y el tendido de línea, así como el coste por Kw, puede aconsejar la utilización de sistemas propios de producción de energía eléctrica.
- Los grupos generadores electrógenos tienen como misión básica la de sustituir el suministro de electricidad que procede de la red general cuando lo aconsejan o exigen las necesidades de la obra.

#### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

#### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Electrocución (en las eléctricas).
- Incendio por cortocircuito.

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- En el momento de la contratación del grupo electrógeno, se pedirá información de los sistemas de protección de que está dotado para contactos eléctricos indirectos.
- Si el grupo no lleva incorporado ningún elemento de protección se conectará a un cuadro



auxiliar de obra, dotado con un diferencial de 300 mA para el circuito de fuerza y otro de 30 mA para el circuito de alumbrado, poniendo a tierra, tanto al neutro del grupo como al cuadro.

- Dado que el valor de resistencia de tierra que se exige es relativamente elevado, podrá conseguirse fácilmente con electrodos tipo piqueta o cable enterrado.
- Tanto la puesta en obra del grupo, como sus conexiones a cuadros principales o auxiliares, deberá efectuarse con personal especializado.
- Otros riesgos adicionales son el ruido ambiental, la emanación de gases tóxicos por el escape del motor y atrapamientos en operaciones de mantenimiento.
- El ruido se podrá reducir situando el grupo lo más alejado posible de las zonas de trabajo.
- Referente al riesgo de intoxicación su ubicación nunca debe ser en sótanos o compartimentos cerrados o mal ventilados.
- La instalación del grupo deberá cumplir lo especificado en REBT.
- Las tensiones peligrosas que aparezcan en las masas de los receptores como consecuencia de defectos localizados en ellos mismos o en otros equipos de la instalación conectados a tierra se protegerán con los diferenciales en acción combinada con la toma de tierra.
- La toma de tierra, cuando la instalación se alimenta del grupo, tiene por objeto referir el sistema eléctrico a tierra y permitir el retorno de corriente de defecto que se produzca en masas de la instalación o receptores que pudieran accidentalmente no estar conectados a la puesta a tierra general, limitando su duración en acción combinada con el diferencial.
- Debe tenerse en cuenta que los defectos de fase localizados en el grupo electrógeno provocan

una corriente que retorna por el conductor de protección y por R al centro de la estrella, no afectando al diferencial. Por ello se instalará un dispositivo térmico, que debe parar el grupo en un tiempo bajo (por ejemplo  $t < 60$  s) cuando esa corriente (ID) provoque una caída de tensión en R que sea  $RID \geq 50$  V (aunque el defecto no sea franco).

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EN LAS OPERACIONES DE MANIPULACIÓN):**

- Protector acústico o tapones.
- Guantes aislantes para baja tensión.
- Botas protectoras de riesgos eléctricos.
- Casco de seguridad.

### **2.6.5.5. SOLDADURA ELÉCTRICA**

#### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

#### **DESCRIPCIÓN:**

- Las masas de cada aparato de soldadura estarán puestas a tierra, así como uno de los conductores del circuito de utilización para la soldadura. Será admisible la conexión de uno de los polos de circuito de soldeo a estas masas cuando por su puesta a tierra no se provoquen corrientes vagabundas de intensidad peligrosa; en caso contrario, el circuito de soldeo estará puesto a tierra en el lugar de trabajo.
- La superficie exterior de los porta-electrodos a mano, y en lo posible sus mandíbulas, estarán aislados.
- Los bornes de conexión para los circuitos de alimentación de los aparatos manuales de soldadura estarán cuidadosamente aislados.
- Cuando los trabajos de soldadura se efectúen en locales muy conductores no se emplearán



tensiones superiores a 50 voltios o, en otro caso, la tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no superará los 90 voltios en corriente alterna a los 150 voltios en corriente continua. El equipo de soldadura debe estar colocado en el exterior del recinto en que opera el trabajador.

#### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

#### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Caída desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Otros.

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Los porta-electrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- Se prohibirá expresamente la utilización en esta obra de porta-electrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- El personal encargado de soldar será especialista en éstas tareas.
- A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entregará la siguiente lista de medidas preventivas; del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa o Jefatura de Obra:  
Normas de prevención de accidentes para los soldadores:
- Las radiaciones del arco voltaico son perniciosas para su salud. Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.
- No mire directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos.
- No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.
- No toque las piezas recientemente soldadas; aunque le parezca lo contrario, pueden estar a temperaturas que podrían producirle quemaduras serias.
- Suelde siempre en lugar bien ventilado, evitará intoxicaciones y asfixia.
- Antes de comenzar a soldar, compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Les evitará quemaduras fortuitas.
- No deje la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilería. Deposítela sobre un portapinzas evitará accidentes.
- Pida que le indiquen cual es el lugar más adecuado para tender el cableado del grupo, evitará



tropiezos y caídas.

- Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
- No anule la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque -salte- El disyuntor diferencial. Avise al Servicio de Prevención para que se revise la avería. Espere a que le reparen el grupo o bien utilice otro.
- Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).
- Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evite las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.
- No utilice mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente. Solicite se las cambien, evitará accidentes. Si debe empalmar las mangueras, proteja el empalme mediante -forrillos termorretráctiles-.
- Escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.
- Cerciórese de que estén bien aisladas las pinzas porta-electrodos y los bornes de conexión.
- Utilice aquellas prendas de protección personal que se le recomienden, aunque le parezcan incómodas o poco prácticas. Considere que sólo se pretende que usted no sufra accidentes.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado, (para desplazamientos por la obra).
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Arnés de seguridad.

#### **2.6.5.6. HERRAMIENTAS MANUALES**

##### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### **DESCRIPCIÓN:**

- Son herramientas cuyo funcionamiento se debe solamente al esfuerzo del operario que las utiliza.

##### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

##### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO**



**SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Golpes en las manos y los pies.
- Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan y/o de la propia herramienta.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos.

**MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Deberá hacerse una selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar.
- Deberá hacerse un mantenimiento adecuado de las herramientas para conservarlas en buen estado.
- Deberá evitar un entorno que dificulte su uso correcto.
- Se deberá guardar las herramientas en lugar seguro.
- Siempre que sea posible se hará una asignación personalizada de las herramientas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

**A) Alicates:**

- Los alicates de corte lateral deben llevar una defensa sobre el filo de corte para evitar las lesiones producidas por el desprendimiento de los extremos cortos de alambre.
- Los alicates no deben utilizarse en lugar de las llaves, ya que sus mordazas son flexibles y frecuentemente resbalan. Además tienden a redondear los ángulos de las cabezas de los pernos y tuercas, dejando marcas de las mordazas sobre las superficies.
- No utilizar para cortar materiales más duros que las quijadas.
- Utilizar exclusivamente para sujetar, doblar o cortar.
- No colocar los dedos entre los mangos.
- No golpear piezas u objetos con los alicates.
- Mantenimiento : Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.

**B) Cinceles:**

- No utilizar cincel con cabeza achatada, poco afilada o cóncava.
- No usar como palanca.
- Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar.
- Deben estar limpios de rebabas.
- Los cinceles deben ser lo suficientemente gruesos para que no se curven ni alabeen al ser golpeados. Se deben desechar los cinceles mas o menos fungiformes utilizando sólo el que presente una curvatura de 3 cm de radio.
- Para uso normal, la colocación de una protección anular de goma, puede ser una solución útil para evitar golpes en manos con el martillo de golpear.



- El martillo utilizado para golpearlo debe ser suficientemente pesado.

C) Destornilladores:

- El mango deberá estar en buen estado y amoldado a la mano con o superficies laterales prismáticas o con surcos o nervaduras para transmitir el esfuerzo de torsión de la muñeca.
- El destornillador ha de ser del tamaño adecuado al del tornillo a manipular.
- Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida pues ello puede hacer que se salga de la ranura originando lesiones en manos.
- Deberá utilizarse sólo para apretar o aflojar tornillos.
- No utilizar en lugar de punzones, cuñas, palancas o similares.
- Siempre que sea posible utilizar destornilladores de estrella.
- No debe sujetarse con las manos la pieza a trabajar sobre todo si es pequeña. En su lugar debe utilizarse un banco o superficie plana o sujetarla con un tornillo de banco.
- Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atornillado o desatornillado.

D) Llaves de boca fija y ajustable:

- Las quijadas y mecanismos deberán en perfecto estado.
- La cremallera y tornillo de ajuste deberán deslizarse correctamente.
- El dentado de las quijadas deberá estar en buen estado.
- No se deberá desbastar las bocas de las llaves fijas pues se destemplan o pierden paralelismo las caras interiores.
- Las llaves deterioradas no se repararán, se deberán reponer.
- Se deberá efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujando.
- Al girar asegurarse que los nudillos no se golpean contra algún objeto.
- Utilizar una llave de dimensiones adecuadas al perno o tuerca a apretar o desapretar.
- Se deberá utilizar la llave de forma que esté completamente abrazada y asentada a la tuerca y formando ángulo recto con el eje del tornillo que aprieta.
- No se debe sobrecargar la capacidad de una llave utilizando una prolongación de tubo sobre el mango, utilizar otra como alargó o golpear éste con un martillo.
- La llave de boca variable debe abrazar totalmente en su interior a la tuerca y debe girarse en la dirección que suponga que la fuerza la soporta la quijada fija. Tirar siempre de la llave evitando empujar sobre ella.
- Se deberá utilizar con preferencia la llave de boca fija en vez de la de boca ajustable.
- No se deberá utilizar las llaves para golpear.

E) Martillos y mazos:

- Las cabezas no deberá tener rebabas.
- Los mangos de madera (nogal o fresno) deberán ser de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas.
- La cabeza deberá estar fijada con cuñas introducidas oblicuamente respecto al eje de la cabeza del martillo de forma que la presión se distribuya uniformemente en todas las direcciones radiales.
- Se deberán desechar mangos reforzados con cuerdas o alambre.
- Antes de utilizar un martillo deberá asegurarse que el mango está perfectamente unido a la cabeza.
- Deberá seleccionarse un martillo de tamaño y dureza adecuados para cada una de las superficies a golpear.
- Observar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.
- Se debe procurar golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo.





- En el caso de tener que golpear clavos, éstos se deben sujetar por la cabeza y no por el extremo.
- No golpear con un lado de la cabeza del martillo sobre un escoplo u otra herramienta auxiliar.
- No utilizar un martillo con el mango deteriorado o reforzado con cuerdas o alambres.
- No utilizar martillos con la cabeza floja o cuña suelta
- No utilizar un martillo para golpear otro o para dar vueltas a otras herramientas o como palanca.

#### F) Picos Rompedores y Troceadores:

- Se deberá mantener afiladas sus puntas y el mango sin astillas.
- El mango deberá ser acorde al peso y longitud del pico.
- Deberán tener la hoja bien adosada.
- No se deberá utilizar para golpear o romper superficies metálicas o para enderezar herramientas como el martillo o similares.
- No utilizar un pico con el mango dañado o sin él.
- Se deberán desechar picos con las puntas dentadas o estriadas.
- Se deberá mantener libre de otras personas la zona cercana al trabajo

#### G) Sierras:

- Las sierras deben tener afilados los dientes con la misma inclinación para evitar flexiones alternativas y estar bien ajustados.
- Los mangos deberán estar bien fijados y en perfecto estado.
- La hoja deberá estar tensada.
- Antes de serrar se deberá fijar firmemente la pieza.
- Utilizar una sierra para cada trabajo con la hoja tensada (no excesivamente)
- Utilizar sierras de acero al tungsteno endurecido o semiflexible para metales blandos o semiduros con el siguiente número de dientes:

- a) Hierro fundido, acero blando y latón: 14 dientes cada 25 cm.
- b) Acero estructural y para herramientas: 18 dientes cada 25 cm.
- c) Tubos de bronce o hierro, conductores metálicos: 24 dientes cada 25 cm.
- d) Chapas, flejes, tubos de pared delgada, láminas: 32 dientes cada 25 cm.

- Instalar la hoja en la sierra teniendo en cuenta que los dientes deben estar alineados hacia la parte opuesta del mango.
- Utilizar la sierra cogiendo el mango con la mano derecha quedando el dedo pulgar en la parte superior del mismo y la mano izquierda el extremo opuesto del arco. El corte se realiza dando a ambas manos un movimiento de vaivén y aplicando presión contra la pieza cuando la sierra es desplazada hacia el frente dejando de presionar cuando se retrocede.
- Para serrar tubos o barras, deberá hacerse girando la pieza.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Arnés de seguridad (para trabajos en alturas).

#### 2.6.5.7. COMPRESOR



## RECURSOS PREVENTIVOS:

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

## DESCRIPCIÓN:

- Utilizaremos en esta obra el compresor para la alimentación de los diferentes martillos neumáticos que en diferentes tajos vamos a necesitar.
- Aunque el compresor es una parte del grupo, por extensión consideraremos como compresor al grupo moto-compresor completo.
- La misión es producir aire comprimido, generalmente a 7 Bares, que es lo que necesitan para su funcionamiento los martillos o perforadores neumáticos que se van a utilizar en esta obra.
- El grupo moto-compresor está formado por dos elementos básicos: El compresor, cuya misión es conseguir un caudal de aire a una determinada presión; El motor, que con su potencia a un determinado régimen transmite el movimiento al compresor.
- Los factores a tener en cuenta para determinar el compresor adecuado a las necesidades de esta obra son: la presión máxima de trabajo y el caudal máximo de aire.
- La presión de trabajo se expresa en Atm. (la fija el equipo, máquina o herramienta que trabaja conectada a él) y es la fuerza por unidad de superficie ( $\text{Kg/c m}^2$ ) que necesitan las herramientas para su funcionamiento.
- El caudal de aire es la cantidad que debe alimentar a la herramienta, a una determinada presión, para el buen funcionamiento de ésta y se mide en  $\text{m}^3/\text{minuto}$ .
- Si el motor alimenta varios equipos que trabajan a diferentes presiones el compresor deberá tener la presión del equipo de mayor presión. Protegiéndose con un mano-reductor los equipos que trabajen a una presión excesiva.
- Para calcular el caudal de aire libre que necesita la obra, debemos sumar el consumo de aire de todos los equipos, en litros por minuto. Al valor obtenido se le aplicará un factor de simultaneidad. También debemos tener en cuenta una reserva para posibles ampliaciones.

## RIESGOS EVITADOS:

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

## RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Vuelcos.
- Atrapamientos de personas.
- Desprendimiento durante su transporte en suspensión.
- Ruido.
- Rotura de la manguera de presión.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos del motor.
- Otros.

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:





- El compresor no se colocará ni se arrastrará a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- El transporte por suspensión se realizará con 2 cables y con cuatro puntos de anclaje.
- El compresor se quedará en el lugar previsto, firmemente sujetado de manera que no se pueda desplazar por sí solo.
- Mientras funcione, las carcasas estarán en todo momento en posición de cerrado.
- A menos de 4 metros de distancia será obligatorio el uso de protectores auditivos.
- Si es posible, los compresores se situarán a una distancia mínima de 15 metros del lugar de trabajo.
- El combustible se pondrá con la máquina parada.
- Las mangueras de presión estarán en todo momento en perfecto estado. El encargado de seguridad o el encargado de obra vigilará el estado de las mangueras y se preocupará de su sustitución.
- Los mecanismos de conexión se harán con los rácores correspondientes, nunca con alambres.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Guantes de trabajo.

#### **2.6.5.8. MARTILLO NEUMÁTICO**

##### **RECURSOS PREVENTIVOS:**

Estas operaciones requieren la presencia de Recursos Preventivos cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos Recursos, para el control de la aplicación de los métodos de trabajo y riesgos así como para la vigilancia del cumplimiento de las medidas y actividades preventivas, conforme se especifica en la ley 54/2003 artículo cuarto.

##### **DESCRIPCIÓN:**

- Martillo de aire comprimido, trabaja con cinceles de todas las formas proporcionándole la energía un émbolo accionado por aire comprimido.

##### **RIESGOS EVITADOS:**

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

##### **RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:**

- Proyección de fragmentos procedentes del material que se excava o tritura, o de la propia herramienta.
- Golpes con la herramienta a la persona que la manipula o a los compañeros.
- Impactos por la caída del martillo encima de los pies.
- Contusiones con la manguera de aire comprimido.
- Vibraciones.
- Ruido.



### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:**

- Las mangueras de aire comprimido se situarán de forma que no dificulten el trabajo de los obreros ni el paso del personal.
- Las mangueras se pondrán alineadas y, si es posible, fijas a los testers del túnel, dejando libre la parte central. Si es inevitable el paso de camiones o cualquier otro vehículo por encima de las mangueras, se protegerán con tubos de acero.
- La unión entre la herramienta y el porta-herramientas quedará bien asegurada y se comprobará el perfecto acoplamiento antes de iniciar el trabajo.
- No conviene realizar esfuerzos de palanca u otra operación parecida con el martillo en marcha.
- Se verificarán las uniones de las mangueras asegurándose que están en buenas condiciones.
- Conviene cerrar el paso del aire antes de desarmar un martillo.

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Máscara con filtro recambiable.



### **III.- LOCALIZACION E IDENTIFICACION DE RIESGOS LABORALES EN LA OBRA QUE NO PUEDEN SER EVITADOS, MEDIDAS PREVENTIVAS.**

EN LA OBRA DE DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PARA UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS, que va a construirse, en la CARAVACA DE LA CRUZ, los Riesgos laborales que no podemos evitar serian:

- 3.1. EXCAVACIONES Y MOVIMIENTOS DE TIERRA.**
- 3.2. FIRMES Y PAVIMENTOS.**
- 3.3. INSTALACIONES.**
- 3.4. SOLDADURA DE TUBERIAS.**
- 3.5. MAQUINARIA DE OBRA Y TRANSPORTE.**
- 3.6. HERRAMIENTAS DE MANO.**
- 3.7. MEDIOS AUXILIARES.**
- 3.8. TRABAJOS EN ZANJAS.**
- 3.9. ENCOFRADOS, FERRALLADO Y MONTAJE DE POZOS.**
- 3.10. HORMIGONADO.**
- 3.11. MONTAJE DE CARGAS.**
- 3.12. RECINTOS CONFINADOS.**
- 3.13. POR INCENDIOS.**
- 3.14. DAÑOS A TERCEROS.**
- 3.15. PROTECCIONES INDIVIDUALES.**
- 3.16. PROTECCIONES COLECTIVAS.**



### 3. RIESGOS PROFESIONALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

#### 3.1 EXCAVACIONES Y MOVIMIENTOS DE TIERRA.

##### RIESGOS

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Caídas al mismo o a distinto nivel.
- Atropello por maquinas o vehículos.
- Vuelco por accidente de maquinas o vehículos.
- Atrapamientos.
- Explosiones.
- Polvo.
- Cortes y golpes.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Proyección de partículas.
- Heridas por maquina cortadora
- Sepultamientos.
- Los derivados por la presencia de conducciones aéreas o enterradas.

##### MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- El personal que trabaje en los movimientos de tierra conocerá perfectamente los riesgos a los que pueda estar expuestos.
- La zona de trabajo contará con señalización y vallado correspondiente.
- Antes de iniciar los trabajos se tomaran medidas necesarias ante las posibles interferencias con líneas eléctricas aéreas o enterradas, o con conducciones enterradas (gas, telefonía, colectores,...) que puedan verse afectadas.
- Se evitará el uso de máquinas y herramientas por personas no autorizadas.
- Los productos de la excavación se acopiaran a una distancia igual a la profundidad de la zanja más 1 m.
- Se evitará la confluencia de trabajadores y maquinas en el mismo tajo.
- Se regará periódicamente la obra para evitar los efectos indeseables producidos por el polvo.
- Se revisarán las entibaciones en caso posteriormente a lluvias y encharcamientos, igualmente se realizará una revisión al inicio de cada jornada.
- Cuando la profundidad sea superior a 2 metros se protegerán los bordes con barandillas ( pasamanos, listón intermedio y rodapié) a una distancia de 2 metros.
- Las vías y salidas de emergencia coinciden en la presente obra con los accesos naturales a la misma. En estos accesos no se ubicará instalación ni maquinaria alguna y tampoco se destinará a lugar de acopio de materiales.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

#### 3.2 FIRMES Y PAVIMENTOS.

##### RIESGOS

- Caídas al mismo o a distinto nivel
- Caída de materiales
- Electrocuciones
- Dermatitis por contacto de la piel con el cemento



- Neumoconiosis por aspiración de polvo del cemento
- Cortes y golpes
- Salpicaduras
- Proyecciones de partículas
- Heridas producidas por objetos punzantes y cortantes
- Atropellos por maquinas o vehículos
- Sobreesfuerzo
- Polvo

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**

- Los tajos se limpiaran de recortes y desperdicios de pasta.
- Las cajas y piezas de pavimento en acopio se dispondrán en lugares que no obstaculicen los lugares de paso; para evitar accidentes por tropiezos.
- Antes de la conexión de cables eléctricos a los cuadros de alimentación se debe verificar la utilización de clavijas macho-hembra, en prevención del riesgo eléctrico.
- El corte de piezas de pavimento en vía seca con sierra circular, se efectuará situándose el cortador a sotavento, para evitar en lo posible respirar los productos del corte en suspensión.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### **3.3 INSTALACIONES.**

#### **RIESGOS**

- Heridas punzantes en manos
- Caída al mismo o a distinto nivel
- Golpes contra objetos
- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto
- Cortes
- Quemaduras
- Explosiones e incendios por la soldadura
- Desplomes de taludes
- Ataques de ratas (entronques con alcantarillado)
- Infecciones
- Picadura de insectos

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**

##### **INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

- Se realizarán las conexiones sin tensión. Cualquier parte de la instalación se considera bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- Las pruebas con tensión solo se realizarán una vez acabada la instalación.
- La iluminación de los tajos no será inferior a 100 lux, medidos a 2 metros del suelo.
- Los tramos aéreos serán tensados con piezas especiales entre apoyos. Si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearan cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kg. Fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores no irán por el suelo, y si excepcionalmente se precisa, no se pisarán ni se colocarán materiales sobre ellos.



- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de zonas de trabajo, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles estarán convenientemente aislados y serán estancos al agua.
- Se utilizarán cinturones portaherramientas, para evitar la caída de herramientas y los tropezones.
- Se revisarán periódicamente las herramientas y las maquinas que se utilicen, sustituyendo aquellas que tengan deteriorado el aislamiento.
- Se colocaran letreros de “NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED” durante las pruebas de las instalaciones.
- Escaleras, plataformas y andamios en perfectas condiciones, teniendo barandillas resistentes y rodapiés.
- Escaleras dotadas de suela antideslizante; las de tijera llevarán tirantes para evitar su apertura.
- Toda la maquinaria auxiliar se mantendrá en perfecto estado y estará dotado de toma de tierra.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### 3.4 SOLDADURA DE TUBERÍAS

#### RIESGOS

- Quemaduras
- Explosiones
- Humos metálicos
- Radiaciones
- Electrocuciiones
- Interferencias con líneas de alta tensión
- Derivados de maquinaria, conducciones, cuadros, útiles, etc., que utilizan o producen electricidad en la obra.
- Proyección de partículas
- Conjuntivitis y lesiones oculares

#### MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- Únicamente utilizarán los equipos de soldadura los soldadores que estén autorizados para ello.
- Antes de empezar a soldar se comprobará que el equipo que el equipo se encuentra en perfectas condiciones de uso.
- Se revisarán periódicamente las mangueras, sustituyendo aquellos que se encuentren agrietados exteriormente.
- Al comenzar el trabajo se comprobará que en las proximidades no existen restos o contenedores de materiales inflamables o explosivos.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### 3.5 MAQUINARIA DE OBRA Y TRANSPORTE

#### RIESGOS

- Accidente de vehículos
- Atropellos por maquinas o vehículos
- Atrapamientos por partes móviles de la máquina
- Hundimiento



- Ruido
- Vibraciones
- Polvo
- Golpes, cortes y proyecciones
- Explosión e incendio
- Caída al mismo o a distinto nivel
- Quemaduras (en trabajos de revisión y mantenimiento)
- Proyecciones.
- Sobreesfuerzos
- Electrocuciones por contactos con líneas eléctricas aéreas
- Los derivados de trabajos realizados bajo altas temperaturas (suelo caliente + radiación solar + vapor).

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**

- Se señalizarán las zonas antes de iniciar trabajos en vías con tráfico. Si es necesario se utilizarán señalistas.
- Solo serán conducidos por personas autorizadas, con capacitación acreditada.
- Se comprobará que estén en perfectas condiciones de uso (frenos, dirección, ruedas, luces, etc.).
- El mantenimiento y reparación lo hará personal cualificado.
- Se prohíbe absolutamente el transporte de personal.
- Al poner la maquinaria en marcha, el operario se cerciorará de que no haya personas ni vehículos en las proximidades.
- Se deberá respetar en todo momento la señalización vial interior de la obra.
- Se utilizarán todas las protecciones individuales que se entreguen.
- La maquinaria dispondrá de señales acústicas y luminosas.
- Cuando se estacionen los vehículos, se parará el motor, se accionará el freno de mano y si están en pendiente, además, se calzarán las ruedas.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

#### **MINIDUMPER (AUTOVOLQUETE)**

- Deberá circular a una velocidad no superior a 20 km/h.
- El vehículo no circulará con la caja levantada.
- Se instalará gálibo en presencia de líneas eléctricas aéreas próximas en zonas de paso.
- Se respetarán los límites de carga.
- Se instalarán topes de fin de recorrido al borde de cortes de terreno, para descarga.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

#### **EXCAVADORA**

- No se permitirá que realice trabajos en las proximidades de líneas eléctricas.
- Antes de bajar de la máquina se deberá poner el freno, apoyar el cazo en el suelo, para el motor y llevarse las llaves de contacto.
- No se podrá subir, ni bajar de la máquina en marcha.
- No se podrá subir a la máquina con grasa o barro en el calzado.
- Antes de subir a la cabina se inspeccionará alrededor y debajo del vehículo la posible existencia de un obstáculo.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.



### **CARRETILLA ELEVADORA DE HORQUILLAS**

- Durante la circulación con carga o sin ella, las horquillas se llevarán bajas a una altura de 15 cm. del suelo.
- Deberá circular a una velocidad no superior a 20 km/h.
- La elevación o descenso de cargas se efectuará lentamente.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### **TRACTOR SOBRE ORUGAS**

- Cuando la máquina esté parada, tendrá la cuchilla apoyada sobre el terreno.
- En los desplazamientos, la máquina llevará siempre la cuchilla de empuje bajada, para que no impida la visión del maquinista.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### **CAMIÓN CUBA PARA RIEGO**

- No se deberá regar nunca cuando otro vehículo vaya detrás, ya que le impedirá ver.
- Cuando la carga de agua se realice en pampas pronunciadas, se deberá calzar el vehículo.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### **BITUMINADORA**

- La boquilla de la manguera deberá tener asa, para que se pueda sujetar firmemente durante el riego de betún y evitar así la proyección sobre otros operarios.
- Si la bituminadora es mecánica, no deberá permanecer ningún operario en la zona.
- Si el riego es manual, estarán sólo los operarios que usen las mangueras.
- El regador mantendrá la boquilla de la manguera lo mas cerca posible del suelo.
- Si sopla viento durante el riego, el regador se colocará de espaldas al mismo, para evitar salpicaduras.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### **FRESADORA DE PAVIMENTO**

- Se señalizará la zona a fresar, antes de iniciar el trabajo.
- La fresadora y los camiones se situarán de forma que no impidan la circulación.
- Queda prohibido cruzar o estar debajo de la cinta transportadora.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### **BARREDORA DE PAVIMENTO**

- La retirada de objetos enredados entre la carcasa protectora y el cepillo de barrido deberá hacerse con el freno de mano activado, las ruedas calzadas y el contacto quitado, utilizando los medios adecuados de protección.
- Antes de subir la máquina, se comprobará que no haya nadie cerca y que desde ella se pueda ver perfectamente la calzada.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### **SIERRA CIRCULAR DE MESA**





Antes de comenzar el trabajo se comprobará que:

- La sierra dispone de carcasa de protección regulable que reduzca al mínimo la zona de corte.
- La sierra dispone de cuchillo divisor, perfectamente alineado con el disco y del mismo espesor.
- El disco, en su parte inferior está totalmente protegido.
- El disco no está fisurado, rajado, o le falta algún diente. Debe estar bien afilado.
- Antes de poner la máquina en funcionamiento se comprobará que está conectada a tierra.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### HORMIGONERA

- La hormigonera se colocará lejos de zonas arriesgadas (bordes de excavación, zonas de batidas de carga suspendidas por la grúa,...).
- Se utilizará un entablado como superficie de estancia, para evitar movimientos bruscos en superficies irregulares.
- Para evitar sobreesfuerzos se utilizará el freno de basculamiento del bombo, impidiendo así movimientos incontrolados.
- Las operaciones de limpieza se realizarán con la máquina parada y desconectada de la red eléctrica.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### VIBRADOR

Antes de iniciar la operación se comprobará que:

- La manguera de alimentación que a al cuadro eléctrico está en buen estado y protegida.
- La conexión al cuadro se realiza en un enchufe que tiene diferencial de sensibilidad adecuada.
- Está conectado a tierra.
- Para evitar sobreesfuerzos el vibrador se trasladará con medios mecánicos.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### COMPACTADOR

- Las operaciones de mantenimiento se realizarán con la máquina parada, con el freno de mano activado y el contacto quitado.
- Si la máquina está en posición de reposo, se instalarán tacos de inmovilización de los rodillos.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### RADIAL

- Sólo podrá ser utilizado por personal autorizado.
- Se utilizará siempre la cubierta protectora de la máquina.
- No se podrá sobrepasar la velocidad de rotación prevista e indicada en el disco.
- No se deberá someter el disco a sobreesfuerzos, laterales, de torsión, o por aplicación de una presión excesiva.
- Al trabajar con piezas de pequeño tamaño o en equilibrio inestable, se deberá asegurar a pieza, de modo que no sufra movimientos imprevistos durante el trabajo.



- Se deberá parar la máquina totalmente antes de posarla, para prevenir posibles daños del disco o movimientos incontrolados de la misma.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### 3.6 HERRAMIENTAS DE MANO

#### RIESGOS

- Golpes (por piezas inestables)
- Cortes
- Proyección de partículas
- Esguinces por movimientos violentos
- Tropiezos (por caída de herramientas u objetos)
- Resbalones
- Riesgos eléctricos
- Desequilibrios (debido a reacciones imprevistas).
- Incendios (producidos por chispas en las herramientas eléctricas).
- Ruido.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- Se utilizará la herramienta adecuada al trabajo que se va a realizar.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente.
- Las herramientas cortantes o punzantes se mantendrán afiladas y dentro de su protector cuando no estén en uso.
- No se usarán herramientas que requieran mangos y no los tengan (como limas, escoplos, formones, etc.). Tampoco aquellas que tengan los mangos flojos, mal ajustados o astillados.
- Las herramientas que se golpean se mantendrán sin rebabas.
- Para el transporte de las herramientas se utilizaran bolsas o cinturones porta-herramientas.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

#### PARA HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS

- Antes de usar las herramientas neumáticas, se comprobará que las mangueras y las conexiones están en perfecto estado.
- A estas herramientas no se les suministrará el aire a presión hasta que no estén en el sitio de acción.
- No se podrá intercambiar accesorios, en este tipo de herramientas, estando conectadas al circuito del aire.
- En el trabajo de este tipo de herramienta sobre materiales que puedan generar chispas, puede ser necesario proyectar chorro de agua en el punto de acción de la herramienta.
- Antes de conectar las mangueras de la herramienta, se debe comprobar que la válvula de paso de aire está cerrada.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

#### PARA HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS



- Antes de usar las herramientas eléctricas, se comprobará que los cables y las conexiones están en perfecto estado.
- Este tipo de herramientas debe ser de doble aislamiento.
- Los cables de las herramientas deben tener el aislamiento garantizado por el fabricante, por ello no se deben conectar a alargaderas de aislamiento inferior.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### 3.7 MEDIOS AUXILIARES

#### PASARELAS

100

Elemento auxiliar que facilita el acceso entre dos zonas separadas de la obra; suelen formarse con tablones o ser metálicas prefabricadas.

##### RIESGOS

- Caída de altura desde el ámbito de la plataforma
- Resbalones (caídas al mismo nivel)
- Caída de materiales.

##### MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Contarán con las siguientes protecciones:

- Apoyos extremos, sólidos y resistentes.
- Barandillas rígidas de protección en los laterales de la plataforma y rodapié cuando esté situada a más de 2 mts de altura.
- Rastreles de fijación (topes) en su parte inferior, cuando esté formada por tablones.
- Piso antideslizante (pasarelas metálicas).
- En su montaje: ancho mínimo permitido para la pasarela de 60 cms.
- Uso de equipos de protección individual.

#### ESCALERAS DE MANO

##### RIESGOS

- Caída de altura desde la propia escalera.
- Caída de altura por deslizamiento incontrolado o vuelco de la escalera.

##### MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Contarán con las siguientes protecciones:

- Zapatas antideslizantes u otros sistemas eficaces, en apoyos inferiores de escalera.
- Garras o dispositivos de fijación en los empalmes entre tramos de escalera.
- Barandillas de protección de borde de forjado en la zona de desembarco, dejando espacio mínimo para acceder a la escalera.
- Dispositivo (cable o cadena) que impida la apertura involuntaria de las escaleras de tijera.
- La escalera deberá sobresalir un metro por encima del nivel de desembarco.



- Se atará en su parte superior, para garantizar que no se separe y pueda volcar.
- Los ascensos y descensos por la escalera se efectuarán siempre de cara a ella , con ambas manos libres asiendo sus laterales (utilizar la bolsa portaherramientas).

### 3.8 TRABAJOS EN ZANJAS

#### RIESGOS

- Desprendimientos de tierra (sepultamientos, daños a instalaciones próximas)
- Caídas al interior de la zanja.
- Golpes por caída de materiales cercanos al borde.
- Intoxicación y/o asfixia por la existencia de gases nocivos (conducciones próximas).
- Afloramientos de agua, rotura de tuberías (servicios existentes no detectados).

101

#### MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- Antes de iniciar los trabajo se debe comprobar que se han tomado medidas ante las posibles interferencias con líneas eléctricas aéreas o enterradas, o con conducciones enterradas (gas, telefonía, colectores,...) que puedan verse afectadas.
- Antes de entrar en las zanjas se comprobará de que este asegurada la estabilidad en ella, es decir que tiene talud estable o bien que esta entibada.
- También se comprobará que no se han producido oquedades, pequeños desprendimientos o se aprecien grietas. Estas comprobaciones se extremarán si recientemente se han producido cambios atmosféricos importantes como heladas, lluvias, lluvias-sol, etc.
- Para el descenso y ascenso en la zanja se utilizaran escaleras de mano en número suficiente, y con las condiciones de estabilidad que permitan bajar o subir con seguridad y rapidez.
- Tanto las tierras excavadas como los materiales que se hayan de colocar en la zanja, serán acopiados a más de 2 metros de borde, para evitar que puedan producirse sobrecargas en los taludes o la caída de objetos al fondo de la excavación.
- No se permitirá que circulen máquinas o vehículos próximos al borde de las zanjas.
- En caso de que se tenga que circular por los alrededores de la zanja, se colocaran barandillas para impedir la caída del personal.
- Se instalaran pasarelas protegidas por barandillas, para el cruce sobre zanjas.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### 3.9 ENCOFRADO, FERRALLADO Y MONTAJE DE POZOS.

#### RIESGOS

- Caídas al mismo o a distinto nivel
- Golpes y contusiones (por los movimientos descontrolados o desprendimientos del encofrado)
- Cortes y heridas (en el manejo de armaduras)
- Torceduras (al andar por la ferralla)
- Contactos eléctricos
- Heridas por manipulación de objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO



- Antes de iniciar los trabajos se comprobará en la zona que estén colocados los equipos de protección colectiva y que se cuenta con los medios auxiliares adecuados (escaleras, pasarelas, etc).
- Los materiales se mantendrán bien apilados, el lugar de trabajo limpio y ordenado.
- Se deben impedir los roces o impactos del material de ferralla con los elementos de la instalación eléctrica (cuadros, mangueras, etc.).
- Para andar sobre las armaduras, una vez montadas, se dispondrá de pasarelas de un ancho mínimo de 60 cm.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### 3.10 HORMIGONADO

#### RIESGOS

- Caídas al mismo o a distinto nivel (en el momento del vertido)
- Dermatitis por contacto con el hormigón
- Otras lesiones (por hundimiento o rotura del encofrado)
- Proyección de partículas
- Salpicaduras
- Atropello por maquinas o vehículos
- Neumoconiosis por aspiración de polvo del cemento

#### MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- Con anterioridad al hormigonado, se verificará que los puntales, codales, arriostramientos y entibaciones están convenientemente apretados y asegurados.
- Se dispondrán pasarelas (a base de tableros o tablones) para caminar, o permanecer sobre la armadura.
- Se cuidará que el vertido se haga debidamente regulado, para evitar presiones excesivas sobre el encofrado o sobrecargas por acumulación.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

### 3.11 MANEJO DE CARGAS

#### RIESGOS

- Caídas al mismo o a distinto nivel
- Caída de objetos
- Golpes
- Atrapamientos
- Sobreesfuerzos (lesiones músculo-esqueléticas)



## MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

### POR MEDIOS MECÁNICOS

- Se amarrarán las cargas de forma que no puedan producirse desplazamientos o caídas durante el izado.
- Para elevar tubos y otras cargas alargadas, se utilizarán dos eslingas.
- No se permitirá el arrastre de las cargas o que se hagan tiros oblicuos.
- Una vez enganchada la carga se verificará que no se encuentre personal próximo a la vertical de tiro de la grúa.
- No se permitirá dejar cargas suspendidas más que el tiempo necesario para realizar la maniobra.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

103

### TRANSPORTE A MANO

- No se permitirá levantar pesos excesivos.
- Antes de iniciar el transporte se revisará la carga a transportar, para eliminar aristas cortantes, astillas, clavos,... y el camino a recorrer, para evitar tropezones.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.
- Se deberá tener mucho cuidado al momento de levantar y descargar, para evitar forzar los músculos de la espalda.

## 3.12 RECINTOS CONFINADOS

### RIESGOS

- Caídas al mismo o a distinto nivel
- Caída de objetos
- Asfixia
- Los producidos por la concentración de gases (deflagración y explosión).
- Los derivados de las herramientas y medios auxiliares a utilizar.

### MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- Nadie deberá entrar, ni siquiera asomarse, a un espacio confinado, sin que previamente se haya comprobado que la calidad de su ambiente es respirable.
- En este trabajo siempre intervendrán al menos dos personas (uno quedará en superficie).
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

## 3.13 POR INCENDIOS

### RIESGOS

- Humos y gases calientes
- Insuficiencia de oxígeno
- Calor
- Quemaduras
- Pánico

### MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

MANUEL DAVID FERNANDEZ MORTE



Son medidas de carácter temporal de las que se servirá la contrata para llevar a buen término el compromiso de ejecución de la obra, entendiendo por medios provisionales de prevención los elementos materiales que empleará el personal de obra para, en su caso, atacar el fuego.

- Se deberá respetar la señal de “Prohibido Fumar”. Donde este permitido fumar, las colillas y cerillas no se depositarán en cubos de basura, contenedores,... donde pueda haber materiales inflamables.
- Cuando el material que se utilice sea combustible, en la zona de trabajo únicamente se almacenará el material necesario para el turno de trabajo.
- Los residuos y basuras (cajas, papel, cartón, porexpan, bolsas, etc.) deben ser retiradas, frecuentemente a los recipientes dispuestos para ello (bidones metálicos con tapadera, o similares).
- Los productos inflamables se almacenarán lejos de las instalaciones del personal y de los focos de calor, y se colocarán señales de advertencia.
- Se mantendrán libre de objetos y materiales las salidas y zonas de paso. En caso de incendio son las salidas de emergencia.
- El personal de la obra recibirá instrucciones precisas de las normas de evacuación en caso de incendio.
- Revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional.
- No colocar fuentes de ignición próximas al acopio de material.
- No se harán acopios de grandes cantidades de material combustible.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual asignados.

Para la extinción del fuego se tendrá en cuenta la norma UNE-230/0, y de acuerdo con la naturaleza combustible, la clasificación de estos:

- CLASE A: Denominados también secos, el material combustible son materias sólidas inflamables como la madera, el papel, la paja, etc. a excepción de los metales. Su extinción se consigue por efecto refrescante del agua o soluciones que contengan un gran porcentajes de agua.
- CLASE B: Son fuegos líquidos inflamables y combustibles, sólidos o licuables. Para su extinción hay que tener presente que los combustibles líquidos son menos pesados que el agua y producen en muchos casos gran cantidad de humos. Entre ellos están la gasolina, alquitrán, asfalto, disolventes, resinas, barnices, grasas, pinturas, aceites, etc. su extinción se consigue por aislamiento del combustible del aire ambiente, o por sofocamiento.
- CLASE C: Son sustancias gaseosas (gases) y producen una llama viva y arden a gran velocidad. Entre otros cabe destacar: metano, butano, propano, acetileno, hidrógeno, gas natural, etc. Su extinción se consigue suprimiendo la llegada del gas.
- CLASE D: Son aquellos en los que se consumen metales ligeros inflamables y compuestos químicos reactivos, como magnesio, aluminio en polvo, limaduras de titanio, potasio, sodio, litio, etc. Estos fuegos requieren sistemas de extinción especiales.

Considerando los tipos de fuego, en nuestro caso, la mayor probabilidad sería de los de clase A y clase B, por lo que los medios contra incendios se enfocarán preferentemente a lucha de tales tipos, sin descuidar los restantes. En todo caso las medidas preventivas han sido consideradas para que el personal extinga o actúe contra el fuego en su fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos, en tanto llegan los bomberos que han sido avisados inmediatamente.





### 3.14 DAÑOS A TERCEROS RIESGOS

Se derivan de la circulación de vehículos de transporte de tierras, materiales o maquinaria por carreteras públicas o caminos de acceso a la obra. Así mismo, debido a la circulación de personas ajenas a la obra, una vez iniciados los trabajos y de la posibilidad de proyección de materiales sobre personas y vehículos, como consecuencia de caídas de objetos.

- Los producidos por los cortes y desvíos del tráfico en la carretera y viales actuales.
- Los derivados de la circulación de vehículos
- Los producidos por la afección o interrupción de servicios de terceros
- Ruido, polvo y vibraciones derivadas de los trabajos en zonas habitadas
- Incendios y explosiones

105

#### MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Previo a la iniciación de los trabajos en la obra, se realizará el vallado de señalización, el cual será resistente y de 2 metros de altura mínima. Se acondicionarán y protegerán los accesos, señalizando convenientemente los mismos y protegiendo el contorno de actuación con señalizaciones del tipo:

- PROHIBIDO APARCAR EN LA ZONA DE ENTRADA DE VEHÍCULOS.
  - PROHIBIDO EL PASO DE PEATONES POR ENTRADA DE VEHÍCULOS.
  - USO OBLIGATORIO DEL CASCO DE SEGURIDAD.
  - PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA.
  - PELIGROS EXISTENTES EN LA OBRA.
- La señalización de los desvíos se reforzará con balizas intermitentes.
  - Toda excavación o hueco quedará vallado al finalizar la jornada.
  - La señalización que se haya dispuesto, de acuerdo con la Dirección Facultativa se mantendrá en todo momento.
  - Las señales se retirarán cuando no exista el obstáculo que motivó su colocación.
  - Se colocará preseñalización de obra a una distancia aproximada de 50 m.
  - Se pondrá un esmero especial en el orden y limpieza de la obra.

### 3.15 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Es obligatorio usar las protecciones individuales durante el trabajo.

#### PROTECCIÓN DE LA CABEZA

- Casco de seguridad: para todas las personas que participen en la obra, incluidos los visitantes. Se deberá llevar durante todo el tiempo que permanezca en la obra, para proteger la cabeza de:
  - Caídas de objetos.
  - Golpes
  - Proyecciones de objetos
  - Posibles contactos eléctricos.
- Protectores auditivos: serán utilizados por el personal que opera en las máquinas y aquellas que se encuentren en sus proximidades. En todos aquellos trabajos en los que se produce ruido.





- Pantallas de seguridad: utilizará pantallas el soldador para protegerse los ojos y de heridas en la cara. También se llevará en los trabajos en los que se producen proyecciones de partículas.
- Gafas: se usaran gafas anti-impactos, gafas de soldador y antipolvo para puesta en obra de hormigón y trabajos donde puedan proyectarse partículas de taladros, martillos, etc. y donde se puede producir polvo.
- Mascarillas antipolvo: para atmósferas respirables, con contenido de polvo no tóxico, como son los trabajos de grava-cemento, movimientos de tierra, cortes en vía seca, etc. Se utilizarán también mascarillas respiratorias con filtro recambiable, cuando exista riesgo de intoxicación por presencia de gases o partículas, en atmósfera respirable.

### PROTECCIÓN DEL CUERPO

- Mono: será utilizado por todos los trabajadores de la obra, para protegerse contra el frío, sol, quemaduras y salpicaduras.
- Chalecos de tela reflectante: se usarán para hacer más visibles a los trabajadores en vías con tráfico y para señalista, para evitar atropellos. En caso de lluvias se utilizaran impermeables.
- Mandil de cuero para soldador: para proteger el cuerpo de chispas y quemaduras, es para utilizar en trabajos de soldadura.
- Cinturones de seguridad:
  - Antivibratorio para protegerse el cuerpo de vibraciones excesivas en los trabajos con martillo neumático.
  - De sujeción, para anclar en un punto fijo y seguro. Limitará el campo de actuación para evitar la caída de alturas.
  - Anticaídas, para anclar siempre a línea de vida y por encima del plano de trabajo.

### PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES

- Guantes de uso general para la manipulación de materiales agresivos mecánicamente (cargas y descargas, manipulación de bordillos, piezas prefabricadas y tubos, etc.).
- Guantes de goma fina para los trabajos de hormigón y albañilería.
- Guantes aislantes de electricidad, para trabajos con riesgo eléctrico.
- Guantes de soldador, para proteger las manos y antebrazos en los trabajos de soldadura.

### PROTECCIÓN DE EXTREMIDADES INFERIORES

- Botas de seguridad con plantilla anticlavos y puntera reforzada, para los trabajos de carga y descarga, manejo de materiales, tubos, etc. Para protegerse de aplastamientos y objetos punzantes.
- Botas impermeables para puesta en obra de hormigón y trabajos en zonas húmedas o mojadas, para mantener los pies secos en presencia de agua.

## 3.16 PROTECCIONES COLECTIVAS



- Cinta de balizamiento o malla plástica, para balizar o acotar áreas con riesgos específicos.
- Barandillas, se emplearan como protección perimetral para evitar caídas de altura.
- Vallas para contención de peatones, para impedir la entrada de personas ajenas en áreas de trabajo y delimita los pasillos de seguridad. Estarán ancladas unas a otras y al terreno.
- Redes o telas metálicas de protección para desprendimientos localizados.
- Se utilizarán pasarelas para pasar sobre zanjas.
- Se utilizarán los cables de sujeción de cinturones de seguridad.
- Se utilizará señalización de seguridad para información y a la vez para indicar las actuaciones que se deben seguir.
- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria.
- Se dispondrá de extintores portátiles homologados y convenientemente revisados.
- Se colocará balizamiento en paso bajo líneas aéreas en tensión.



## IV. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN TRABAJOS POSTERIORES

### 4.1 CRITERIOS DE SEGURIDAD Y SALUD UTILIZADOS.

### 4.2 LEGISLACION VIGENTE.

### 4.3 LIMITACIONES DE USO DE LA OBRA CONSTRUIDA.

### 4.4 PRECAUCIONES, CUIDADOS Y MANUTENCION.

#### 4.1 CRITERIOS DE SEGURIDAD Y SALUD UTILIZADOS.

La utilización de los medios de Seguridad y Salud en la Obra de **LA DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PARA UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS**, que va a construirse en **CARAVACA DE LA CRUZ**, responderá a las necesidades en cada momento, surgida mediante la ejecución de los cuidados, reparaciones o actividades de manutención que durante el proceso de explotación se lleven a cabo.

Por tanto los responsables de la programación periódica de éstas actividades, en sus previsiones de actuación, ordenará para cada situación, cuando sea necesario, el empleo de estos medios, previa la comprobación periódica de su funcionalidad, y que su empleo no se contradice con la hipótesis de cálculo de este Estudio de Seguridad y Salud.

#### 4.2 LEGISLACION VIGENTE.

Se tendrá en cuenta la reglamentación vigente de ámbito estatal, autonómico y local, relativa a la ejecución de los trabajos que deben realizarse para llevar a cabo los cuidados, manutención, repasos y reparaciones durante el proceso de explotación de la obra de **DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PARA UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS**, así como las correspondientes condiciones de seguridad y salud a tener en cuenta en estas actividades.

En el momento de la programación de los trabajos, **el Responsable**, encargado el contratista, comprobará la vigencia de las previsiones, y actualizará todos los aspectos que hubieran sido innovados por la autoridad competente.

Los ámbitos de cobertura serán definidos por la normativa vigente en cada momento, como:

- ☐ Reglamento Electrotécnico de baja tensión.
- ☐ Reglamento de Aparatos a presión.
- ☐ Norma Básica de la Edificación NBE-CP-96. (Condiciones de Protec. Incendios)
- ☐ Normas Tecnológicas de la Edificación. NTE.
- ☐ Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Título II.
- ☐ Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- ☐ R.D. 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- ☐ R.D. 1627/97 por el que se aprueba las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- ☐ RD. 485/97, sobre Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- ☐ RD. 487/97, sobre Manipulación de Cargas. Y sucesivos.
- ☐ RD.1615/97, sobre Equipos de Trabajo.



### 4.3 LIMITACIONES DE USO DE LA OBRA CONSTRUIDA.

Durante el uso del conjunto, se evitarán por parte de los propietarios aquellas actuaciones que puedan alterar las condiciones iniciales para las que fue previsto y, por tanto, producir deterioros o modificaciones sustanciales en su funcionalidad.

### 4.4 PRECAUCIONES, CUIDADOS Y MANUTENCION.

#### 4.4.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.

##### ➤ Medidas preventivas.

Evitar erosiones en el terreno.  
No modificar los perfiles de los terrenos.  
Evitar fugas de canalizaciones o de evacuaciones de aguas.

##### ➤ Cuidados.

Limpieza de la cuenca de vertidos y recogida de aguas.  
Limpieza de Drenos.  
Limpieza de arquetas y sumideros.  
Inspeccionar muros de contención después de lluvias.  
Comprobar el estado y relleno de las juntas.  
Riegos de limpieza.

#### 4.4.2 CIMENTACIONES.

##### ➤ Medidas preventivas:

No realizar modificaciones de entorno que varíen las condiciones del terreno.  
No modificar las características formales de la cimentación.  
No variar la distribución de cargas y de solicitudes.

##### ➤ Cuidados.

Vigilar posibles lesiones en la cimentación.  
Vigilar el estado de los materiales.  
Comprobar el estado y relleno de las juntas.

#### 4.4.3 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN.

##### ➤ Medidas preventivas:

No apoyar sobre barandillas elementos para subir cargas.  
No fijar sobre barandillas y rejas elementos pesados.

##### ➤ Cuidados.

Vigilar las uniones, los anclajes, fijaciones, etc.  
Vigilar el estado de las persianas, cierres, etc.  
Vigilar el estado de los materiales.  
Limpieza y pintado en su caso de los mismos.



#### 4.4.4 INSTALACION DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.

➤ **Medidas preventivas:**

- Cerrar los sectores afectados antes de manipular la red.
- Evitar modificaciones en la instalación.
- No hacer trabajar motores en vacío.
- Cerrar el suministro de agua en ausencias prolongadas.

➤ **Cuidados.**

- Comprobar las llaves de desagüe.
- Comprobar la estanqueidad de la red.
- Comprobar el estado de las griferías y llaves de paso.
- Vigilar el estado de los materiales.

#### 4.4.5. INSTALACION DE ELECTRICIDAD Y ALUMBRADO.

➤ **Medidas preventivas:**

- Evitar modificaciones en la instalación.
- Desconectar el suministro de electricidad antes de manipular la red.
- Desconectar la red en ausencias prolongadas.
- No aumentar el potencial en la red por encima de las previsiones.
- Evitar humedades permanentes.

➤ **Cuidados.**

- Comprobar los dispositivos de Protección, Diferenciales y Magnetotermicos.
- Comprobar la instalación de tierra.
- Comprobar el aislamiento de las instalaciones interiores.
- Limpieza de las luminarias.
- Vigilar el estado de los materiales.



## 5.- PLIEGO DE CONDICIONES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Estudio de Seguridad y Salud, de DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PARA UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS, estará regulado a lo largo de su ejecución por los textos que a continuación se citan, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas en el proceso constructivo.

### CONTENIDO DEL PLIEGO DE CONDICIONES:

#### 5.- NORMATIVA DE APLICACIÓN AL ESTUDIO DE SEGURIDAD

- 1.- LEGISLACION VIGENTE APLICABLE.
- 2.- APLICACIÓN DE LA NORMATIVA, RESPONSABILIDADES.
- 3.- ORGANIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA.

##### 5.1. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.

- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. EPI
- SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. S.P.C.

##### 5.2. SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR.

##### 5.3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES.

##### 5.4. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA.

##### 5.5. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

### 5.- NORMATIVA DE APLICACIÓN AL ESTUDIO DE SEGURIDAD

#### 1. LEGISLACION VIGENTE APLICABLE EN LAS OBRAS.

##### NORMATIVA GENERAL QUE AFECTA A LA SEGURIDAD

- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- Orden de 15 de marzo de 1963 por la que se aprueba una Instrucción que dicta normas complementarias para la aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas y Peligrosas.
- Decreto 3494/1964, de 5 de noviembre, por el que se modifican determinados artículos del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas aprobado por Decreto de 30 de noviembre de 1.961.
- Orden de 28 de agosto de 1970 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971.(BOE, 64. 16/3/1971)
- Orden de 27 de julio de 1973 por la que se aprueban las modificaciones de determinados artículos de la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica de 28 de agosto de 1970.
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril de 1979, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión. (BOE, 29 mayo 1979), modificado Real Decreto 507/1982, de 15 de Enero de 1982. (BOE, 61. 12 marzo 1982)



- Real Decreto 2816/1982, de 27 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas. (BOE, 267. 6 noviembre 1982)
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE; 288. 1 diciembre 1982).
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. (BOE, 183. 1 agosto 1984)
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos. (BOE, 296. 12 diciembre 1985)
- Orden de 16 de diciembre de 1987 por la que se establece modelos para notificación de accidentes y dicta instrucciones para su cumplimentación y tramitación. (BOE, 311. 29 diciembre 1987)
- Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo, por el que se arbitran medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios. (BOE, 122. 23 mayo 1989)
- Real Decreto 108/1991 de 1 de febrero de 1991 sobre Prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. (BOE, 32. 6 febrero 1991)
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (BOE, 311. 28 diciembre 1992) modificado por Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero. (B.O.E. 8 de marzo 1995).
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. (BOE, 298. 14 diciembre 1993)
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificación posterior Real Decreto 780/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997 de 14 de abril del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997 de 12 de mayo del Ministerio de la Presidencia sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997 de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/97, de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.





- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley de Ordenación de la Edificación de Noviembre de 1999
- REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. (BOE, 01/05/2001).
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE, 21/06/2001)
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico de baja tensión. (BOE, 02/08/2002)
- Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios. (BOE, 03/12/2002)
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. (BOE, 18/06/2003)
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones. (BOE, 17/07/2003)
- REAL DECRETO 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas. (BOE, 17/07/2003)
- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención. (BOE, 13/12/2003)
- REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. (BOE, 31/01/2004)
- Orden de 22 de abril de 2004 de la Consejería de Trabajo, Consumo y Política Social, por la que se regulan requisitos mínimos exigibles para el uso, montaje, desmontaje y mantenimiento de los andamios tubulares en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. (BORM, 06/05/2004)
- ORDEN PRE/1954/2004, de 22 de junio, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (nonilfenol, etoxilados de nonilfenol y cemento). (BOE, 24/06/2004)
- REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (BOE, 13/11/2004)
- REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (BOE, 03/12/2004)
- REAL DECRETO 57/2005, de 21 de enero, por el que se establecen prescripciones para el incremento de la seguridad del parque de ascensores existente. (BOE, 04/02/2005)
- REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. (BOE, 05/11/2005)
- REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003,





- de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. (BOE, 17/12/2005)
- Ley 28/2005, de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco. (BOE, 27/12/2005)
  - REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. (BOE, 11/03/2006)
  - REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. (BOE, 11/04/2006)
  - REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE, 28/03/2006)
  - RESOLUCIÓN de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. (BOE, 19/04/2006)
  - REAL DECRETO 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. (BOE, 04/05/2006)
  - REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
  - LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. (BOE 19/10/2006)
  - Decreto n.º 219/2006, de 27 de octubre, por el que se establece la estructura orgánica del Instituto de Seguridad y Salud Laboral de la Región de Murcia. (BORM 17/11/2006)
- Convenio colectivo vigente en el sector.



## 2.- APLICACIÓN DE LA NORMATIVA, RESPONSABILIDADES.

En cumplimiento de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales:

Las Empresas contratistas intervinientes en la obra, ya sean Contratista Principal o Subcontratista, realizarán la actividad preventiva de la siguiente forma.

### 2.1 ORGANIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA DE LAS EMPRESAS.

#### SERVICIO DE PREVENCIÓN.

Tendrán un Servicio de Prevención, Propio, Mancomunado o Ajeno.

Se entiende como Servicios de Prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores, y a sus representantes y a los órganos de representación especializados (art. 31. Ley 31/95).

#### DELEGADO DE PREVENCIÓN.

Tendrán uno o varios Delegados de Prevención, en función del número de trabajadores de su Empresa.

Siendo éstos los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes de los trabajadores, con arreglo a la escala establecida en el art. 35.2 de la Ley 31/95 y los criterios señalados en el art. 35.3 del citado texto legal.

#### COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD.

Si la Empresa es mayor de 50 Trabajadores, se nombrará un Comité de Seguridad y Salud en los términos descritos en la Ley 31/95 y el RD. 39/97 de los Servicios de Prevención.

#### VIGILANCIA A LA SALUD

Las Empresas contratistas intervinientes en la obra, ya sean Contratista Principal o Subcontratista, tendrán realizado el Reconocimiento Médico, por entidad especializada, dando respuesta a la obligación del Empresario de Vigilancia a la Salud de los trabajadores.

#### FORMACION DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA PREVENTIVA

Las Empresas contratistas intervinientes en la obra, ya sean Contratista Principal o Subcontratista, realizarán el deber de Formar e Informar a sus trabajadores, por un Centro acreditado, Servicio de Prevención, Fundación Laboral de la Construcción.



## INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES SOBRE EL RIESGO.

Las Empresas contratistas intervinientes en la obra, ya sean Contratista Principal o Subcontratista, tendrán realizada la Evaluación Inicial de Riesgos, y el Plan de Prevención de su empresa, teniendo la obligación de informar del resultado de los mismos a los trabajadores o a sus representantes.

## 2.2 REUNIONES DE COORDINACIÓN DE SEGURIDAD.

Cuando en un mismo Centro de trabajo (OBRA) desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales:

- ❑ Todas las empresas tienen la obligación de cooperar y coordinar su actividad preventiva.
- ❑ El Empresario titular del Centro de trabajo, tiene la obligación de informar e instruir a los otros empresarios (Subcontratas) sobre los riesgos detectados y las medidas a adoptar.
- ❑ La Empresa principal tiene la obligación de vigilar que los Contratistas y Subcontratistas cumplan la Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Los trabajadores autónomos que desarrollen actividades en dichos centros de trabajo, tienen también un deber de cooperación, información e instrucción (Art. 28 Ley 31/95).

## 2.3 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

El Coordinador de Seguridad y Salud en la fase de ejecución de la obra deberá ser nombrado por el **Promotor** en todos aquellos casos en los que interviene MÁS de una empresa, una empresa y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos.

Las funciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra son, según el R.D. 1627/97, las siguientes: “Art. 9

- a) **Coordinar la aplicación** de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) **Coordinar las actividades** de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley 31/95.
- c) **Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista** y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- e) **Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.**

El coordinador de Seguridad y Salud en la fase de ejecución de la obra se compromete a cumplir su función en estrecha colaboración con los diferentes agentes que intervienen en el proyecto. Cualquier divergencia entre ellos será presentada ante el promotor.



## 2.4 PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA.

Art. 10 de RD. 1627/97

Los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley 31/95 de PRL, se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- f) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- g) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

117

## 2.5 DEBERES DE INFORMACION DEL PROMOTOR, DE LOS CONTRATISTAS Y OTROS EMPRESARIOS.

Las funciones a realizar por el Coordinador de Seguridad y Salud se desarrollarán sobre la base de los documentos del Plan de Seguridad, Proyecto de Ejecución y del contrato de obra.

El Promotor, el Contratista y todas las empresas intervinientes contribuirán a la adecuada información del Coordinador de Seguridad y Salud, incorporando las disposiciones técnicas por él propuestas en las opciones arquitectónicas, técnicas y/o organizativas, o bien proponiendo medidas alternativas de una eficacia equivalente.

## 2.6 OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.

(Art. 11 de RD. 1627/97)

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a aplicar los Principios de la acción preventiva que viene expresada en el Art.15 de la Ley 31/95 de PRL, y en particular, las tareas o actividades indicadas en el citado Art. 10 del RD. 1627/97

Los contratistas y subcontratistas están obligados a cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud y cumplir y hacer cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales y, en particular, las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/97, durante la ejecución de la obra, así como informar a los trabajadores autónomos de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

También están obligados a atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Serán también responsables de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en su respectivo Plan de seguridad y salud, incluyendo a los trabajadores autónomos que hayan contratado.



Los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan, según establece el apartado 2 del art. 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades al contratista o a los subcontratistas.

## **2.7 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTONOMOS Y DE LOS EMPRESARIOS QUE EJERZAN PERSONALMENTE UNA ACTIVIDAD PROFESIONAL EN LA OBRA.**

(Art. 12 de RD. 1627/97)

Los trabajadores están obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley 31/95 de PRL, y en particular, desarrollar las tareas o actividades indicadas en el Art. 10 de RD. 1627/97.
- b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud durante la ejecución de la obra que establece el anexo IV del RD. 1627/97.
- c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el Art. 29, apartados 1 y 2, de la Ley 31/95 de PRL.
- d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidas en el Art. 24 de la Ley 31/95 de PRL, participando en particular, en cualquier medida de actuación coordinada que se haya establecido.
- e) Utilizar los Equipos de trabajo de acuerdo a lo que dispone el RD. 1215/97.
- f) Escoger y utilizar los EPI, Equipos de Protección Individual según prevé el RD. 773/97.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y de la dirección facultativa.
- h) Cumplir lo establecido en el Plan de seguridad y salud.

La maquinaria, los apartados y las herramientas que se utilicen en la obra, habrán de responder a las prescripciones de seguridad y salud propias de los equipamientos de trabajo que el empresario pondrá a disposición de sus trabajadores.

Los trabajadores autónomos y los empresarios que desarrollan una actividad en la obra, han de utilizar equipamientos de protección individual conformes y apropiados al riesgo que se ha de prevenir y al entorno de trabajo.

## **2.8 RESPONSABILIDAD, DERECHOS Y DEBERES DE LOS TRABAJADORES**

Las obligaciones y derechos generales de los trabajadores son:

- ❑ El deber de obedecer las instrucciones del empresario en lo que concierne a seguridad y salud.
- ❑ El deber de indicar los peligros potenciales.
- ❑ La responsabilidad de los actos personales.
- ❑ El derecho de ser informado de forma adecuada y comprensible, y a expresar propuestas en relación a la seguridad y a la salud, en especial sobre el Plan de Seguridad.
- ❑ El derecho a la consulta y participación, de acuerdo con el Art. 18 de la Ley 31/95 de PRL.
- ❑ El derecho a dirigirse a la autoridad competente.



- ❑ El derecho a interrumpir el trabajo en caso de peligro serio.

### 3. ORGANIZACIÓN Y DOCUMENTACION DE LA SEGURIDAD EN OBRA

#### 3.1 PROMOTORA DE LAS OBRAS

El carácter social de las funciones contenidas en éste Estudio de Seguridad y Salud, de **DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PARA UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS**, impone una colaboración plena entre la **Promotora y la Empresa Constructora Principal** y ésta a su vez con las Empresas auxiliares o Subcontratas, que realizarán por fases la ejecución de la Edificación.

La Propiedad, está obligada a abonar a la Empresa Constructora, previa Certificación de la Dirección Facultativa, las partidas incluidas en el Estudio de Seguridad y Salud.

#### 3.2. CONSTRUCTORA PRINCIPAL.

La Empresa Constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad, a través del **Plan de Seguridad y Salud**, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear.

El Plan de Seguridad y Salud **SE APROBARA**, antes del inicio de las obras, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

#### 3.3. SUBCONTRATISTAS.

Las Empresas Constructoras, que sean Subcontratistas, según el (Art.2 Definiciones. del RD. 1627/97) vienen obligadas a Conocer, Adherirse, y Cumplir las directrices contenidas en el **Plan de Seguridad y Salud**, realizado por la Constructora o Empresa Principal, y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear.

#### 3.4 DIRECCION DE LA OBRA Y COORDINACION DE SEGURIDAD.

La Dirección Facultativa considerará el **PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD**, como parte integrante de la Ejecución de la Obra, correspondiendo al CORDINADOR DE SEGURIDAD.

- ❖ Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- ❖ Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva.
- ❖ Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista o Contratistas según el caso.



### 3.5 PLANES DE SEGURIDAD Y SALUD.

**Antes del inicio de los trabajos en la obra**, si existe un único Contratista Principal o Varios Contratistas o empresarios, o Trabajadores autónomos si tienen empleados en la obra, o el Promotor si contrata directamente trabajadores autónomos, habrán de presentar al Coordinador de Seguridad en fase de ejecución, para su **Aprobación**, un Plan de Seguridad y Salud, preparado en base al Estudio de Seguridad y Salud y al Proyecto de Ejecución de Obra.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, comunicará la existencia del Plan de Seguridad y Salud, APROBADO a la Dirección Facultativa de la obra.

### 3.6 LIBRO DE INCIDENCIAS

1. En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento el Plan de Seguridad y Salud un Libro de incidencias, habilitado al efecto por el C.O.A.AT de MURCIA
2. El Libro de Incidencias será facilitado por el Colegio Profesional de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de MURCIA, perteneciendo el técnico que aprobará, si procede el Plan de Seguridad y Salud.
3. El Libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador, en poder de la dirección facultativa.
4. Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el COORDINADOR en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, estarán obligados a remitir, **en el plazo de veinticuatro horas**, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realice la obra.

### 3.7 AVISO PREVIO

En las obras incluidas en el término de aplicación del RD. 1627/97, el **PROMOTOR** deberá efectuar un AVISO PREVIO a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos.

El AVISO PREVIO se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/97 y **deberá exponerse en la obra de forma visible**, actualizándose si fuera necesario con la finalidad de declarar los diferentes aspectos que asumen responsabilidad de cara al cumplimiento de las condiciones de trabajo.

### 3.8 SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL.

Será preceptivo en la obra, que los Técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional, asimismo, el Contratista y los Subcontratistas deben disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad industrial como constructores por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hecho nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las Subcontratas.

El Contratista PRINCIPAL viene obligado a la contratación de un Seguro, en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra.





### 3.9 FORMACION E INFORMACION A LOS TRABAJADORES

Todo el personal que realice su cometido en las fases de Cimentación, Estructura, Albañilería en general y Oficios diversos, deberá realizar un curso de Seguridad y Salud en la Construcción, en el que se les indicaran las normas generales sobre Seguridad y Salud que en la ejecución de esta obra se van a adoptar. (Ley 31/95).

Esta formación deberá ser impartida por los Delegados de Prevención recomendándose su complementación por instituciones tales como Fundación Laboral de la Construcción, Servicios de Prevención, Gabinetes especializados.

Por parte de la Dirección de la empresa constructora en colaboración con la Dirección Técnica de la obra, y del Coordinador de Seguridad, se velará para que el personal sea instruido sobre las normas particulares que para la ejecución de cada tarea de obra y para la utilización de los Medios Auxiliares y Maquinaria que se vaya a emplear.

121

### 3.10 ELABORACION Y ANALISIS DE UN PARTE DE ACCIDENTE

En cumplimiento del Artículo 23.-DOCUMENTACIÓN, de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, y en su apartado e):

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la Autoridad Laboral la siguiente documentación relativa a las obligaciones establecidas en los artículos anteriores:

e) Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del Contratista, los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada:

#### □ PARTE DE ACCIDENTE

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Hora de producción del accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura. (Médico, ATS., Socorrista, Personal de la obra).
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente (versiones de los mismos)

Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga:

MANUEL DAVID FERNANDEZ MORTE





- ¿Cómo se hubiera podido evitar?
- Ordenes inmediatas para ejecutar.

#### ❑ PARTE DE DEFICIENCIAS:

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la observación.
- Lugar (tajo) en que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

#### ❑ ESTADÍSTICAS

Los partes de deficiencia se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán, con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y Salud, y las normas ejecutivas dadas para Subsanan las anomalías observadas.

122

### 3.11 ORGANIZACIÓN DE LAS REUNIONES

#### REUNIONES DE COORDINACION Y VISITAS DE INSPECCION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL MOMENTO DE LA EJECUCION DE LA OBRA.

El o Los Coordinadores de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra de **DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PARA UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS**, organizará periódicamente, considerando los riesgos existentes en la obra, las reuniones de coordinación y las visitas a la obra. Establecerá también la lista de los participantes. Cualquier reunión de participación se iniciará con el análisis de los riesgos y de los accidentes producidos durante el período anterior y una evaluación de los riesgos futuros.

Asimismo controlará la difusión de los informes de las reuniones y de las inspecciones de seguridad y salud. De acuerdo con el Promotor y los Contratistas, garantizará un sistema eficaz de difusión de las informaciones, de las instrucciones y de los documentos en los que se relacionarán las carencias y las situaciones peligrosas.

### 3.12 DIALOGO SOCIAL

El coordinador velará para que la información a los trabajadores tenga lugar en el seno de las empresas y sea de forma comprensible.

Se encargará en particular de que:

- ❑ Se les informe de todas las medidas tomadas para su seguridad y salud en la obra.
- ❑ Las informaciones sean inteligibles para los trabajadores afectados.
- ❑ Los trabajadores y/o representantes estén informados y consultados sobre las medidas tomadas por el Coordinador de Seguridad y Salud con relación al Plan de Seguridad y Salud, y especialmente sobre las medidas decididas por su empresario para garantizar la seguridad y salud de sus trabajadores en la obra.
- ❑ Exista una coordinación adecuada entre trabajadores y/o representantes en la obra.



## 5.1.- CONDICIONES TECNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCION

### 1.- EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL. (E.P.I.)

- ❑ Todas las prendas de Protección Individual (EPI) o elementos de Protección Colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.
- ❑ Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá esta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.
- ❑ Toda prenda o equipo de protección se ajustará a lo dispuesto en el RD. 773/97.

123

### 2.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA (S.P.C.)

#### 1. VALLAS DE CIERRE.

- ❑ Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
- ❑ La protección de todo el recinto de la obra se realizará mediante vallas autónomas de limitación y protección.
- ❑ Estas vallas se situarán en el límite de la parcela tal como se indica en los planos y entre otras reunirán las siguientes condiciones:
  - Tendrán 2 metros de altura mínimo.
  - Dispondrán de puerta de acceso para vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente de acceso de personal.
  - La valla se realizará a base de pies de madera y/o elementos verticales metálicos, con mallazo metálico electrosoldado.

#### 2. ESTABILIDAD Y SOLIDEZ

- ❑ Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables.
- ❑ En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros.
- ❑ Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.
- ❑ La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección **deberán verificarse previamente a su uso**, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas.



## 5.2. SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR

### 1. SERVICIOS HIGIENICOS

- ☐ En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable.
- ☐ Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.
- ☐ Los vestuarios deberán de ser de fácil acceso, tener las dimensiones **suficientes** y disponer de asientos e **instalaciones que permitan a** cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.
- ☐ Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- ☐ Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.
- ☐ Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y **apropiados** con agua caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.
- ☐ Los vestuarios, duchas lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una **utilización** por separado de los mismos.

### 2. PRIMEROS AUXILIOS

- ☐ Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación.
- ☐ En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de **primeros auxilios**, debidamente señalizado y de fácil acceso.
- ☐ Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

### 3. EXPOSICION A RIESGOS PARTICULARES

- ☐ Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).
- ☐ En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

## 5.3. CONDICIONES TECNICAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES

### 1. ENCOFRADOS Y APEOS CONTINUOS

- ☐ La protección efectiva del riesgo de caída de los operarios en zanjas en ejecución o sepultamientos de las mismas se realizará mediante la utilización de apeos.
- ☐ Se justifica la utilización de este método de trabajo en base a que el empleo de otros sistemas como la utilización de plataformas de trabajo inferiores, pasarelas superiores o el empleo del Cinturón de Seguridad, en base a lo dispuesto en los artículos 192 y 193 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, son a todas luces inviables.



## 2. ESTRUCTURAS PREFABRICADAS.

- ☐ Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- ☐ Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de **manera que** puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

## 3. ANDAMIOS, PASARELAS Y ESCALERAS

- ☐ **Los andamios deberán Proyectarse, Construirse y Mantenerse** convenientemente de manera que se evite que **se desplomen** o se desplacen accidentalmente.
- ☐ **Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios** deberán construirse, protegerse y utilizarse de **forma que se evite** que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos.
- ☐ **Los andamios** deberán ser inspeccionados por una persona competente:

Antes de su puesta en servicio.

A intervalos regulares en lo sucesivo.

Después de cualquier modificación, **período de no utilización**, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia.

- ☐ **Los andamios** móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.
- ☐ **Las escaleras de mano** deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

## 5. 4. CONDICIONES TECNICAS DE LA MAQUINARIA

- ☐ Se cumplirá lo establecido en el RD.1495/86 en el que se aprueba el Reglamento de la Seguridad en las Maquinas, y el RD.1215/97 sobre Utilización de Equipos de Trabajo vinculados a emplear en los distintos tajos vinculados a éste Centro.
- ☐ Todo Equipo Trabajo y Máquinas que se emplee en ésta obra, irá acompañado de:
  - ◆ Instrucciones de USO, extendidas por el fabricante o importador.
  - ◆ Instrucciones técnicas complementarias.
  - ◆ Normas de Seguridad de la Maquinaria.
  - ◆ Placa de Identificación.
  - ◆ Contraseña del marcado "CE" y Certificación de Seguridad.
- ☐ Las máquinas con ubicación fija en obra, tales como Grúas torre y Hormigonera serán las instaladas por personal competente y debidamente autorizado.
- ☐ Toda Grúa-Torre instalada en obra tendrá su Proyecto Técnico, realizado por Ingeniero Técnico Industrial, presentado y conformado en la Consejería de Industria.
- ☐ El mantenimiento y reparación de estas máquinas quedará, asimismo, a cargo de tal personal, el cual seguirá siempre las instrucciones señaladas por el fabricante de las máquinas.
- ☐ Las operaciones de instalación y mantenimiento deberán registrarse documentalmente en los libros de registro pertinentes de cada máquina. De no existir estos libros para aquellas máquinas utilizadas con anterioridad en otras obras, antes de su utilización,



deberán ser revisadas en profundidad por personal competente, asignándoles el mencionado libro de registro de incidencias.

- Especial atención requerirá la instalación de las grúas - torre, cuyo montaje se realizará por personal autorizado, quien emitirá el correspondiente certificado de “Puesta en marcha de la grúa” siéndoles de aplicación la Orden de 28 de junio de 1.988 o Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de aparatos elevadores, referente a grúas torre para obras.

### 1. APARATOS ELEVADORES DE MATERIALES.

- Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
- Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:
  - Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
  - Instalarse y utilizarse correctamente.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Ser manejados por trabajadores cualificados **que hayan recibido una formación adecuada.**
- En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado **se deberá** colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.
- Los aparatos elevadores lo mismo que sus **accesorios no podrán utilizarse** para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

126

### 2.- VEHICULOS Y MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MANIPULACION DE MATERIALES.

- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - a) Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - b) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - c) Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de sierras y manipulación de material s deberán recibir una Formación especial.
- Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de sierras y manipulación de materiales.
- Cuando sea adecuado, **las maquinarias para Movimientos de Tierras** y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

### 3. INSTALACIONES, MAQUINAS Y EQUIPOS

- Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
- Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:
  - a) Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la **ergonomía**.



- b) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - c) Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
  - d) Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.
- ☐ Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

## 5.5. CONDICIONES TECNICAS DE LA INSTALACION ELECTRICA

- ☐ La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
- ☐ Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- ☐ Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener la iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque.
- ☐ Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
- ☐ Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- ☐ Cuando existan líneas de tendido eléctrico **aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas** fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas.
- ☐ La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los aparatos correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los Planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y Norma UNE 21.027.
- ☐ Todas las líneas estarán formadas por cables unipolares con conductores de cobre y aislados con goma o policloruro de vinilo, para una tensión nominal de 1.000 voltios.
- ☐ Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.
- ☐ Los tubos constituidos de P.V.C. o polietileno, deberán soportar sin deformación alguna, una temperatura de 60°C.
- ☐ Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento.
- ☐ En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobreintensidades (sobrecarga y corto circuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.
- ☐ Los aparatos a instalar son los siguientes:
  - Un interruptor general automático magnetotérmico de corte onipolar que permita su accionamiento manual, para cada servicio.
  - Dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos. Estos dispositivos son interruptores automáticos magnetotérmico, de corte onipolar, con curva térmica de corte.
  - Dispositivos de protección contra contactos indirectos que al haberse optado por sistema de la clase B, son los interruptores diferenciales sensibles a la intensidad de defecto. Estos dispositivos se complementaran con la unión a una misma toma de tierra todas las masas metálicas accesibles. Los interruptores diferenciales se



instalan entre el interruptor general de cada servicio y los dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos, a fin de que estén protegidos por estos discos.

- Cable de cobre y picas de Tierra.
- En los interruptores de los distintos cuadros, se colocarán placas indicadoras de los circuitos a que pertenecen, así como dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y la alimentación directa a los receptores.

Cartagena, Enero de 2.015

128

El Ingeniero Técnico

**MANUEL DAVID FERNANDEZ MORTE**

